VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

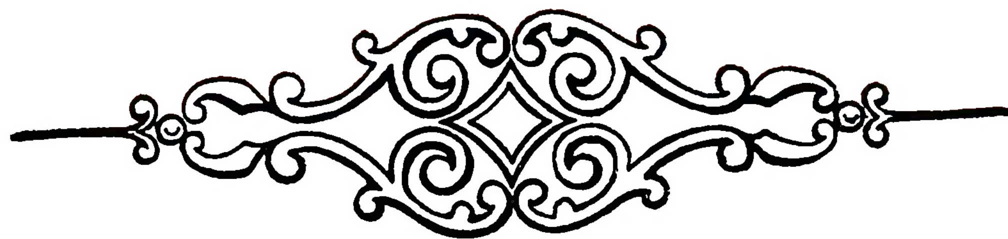
АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР

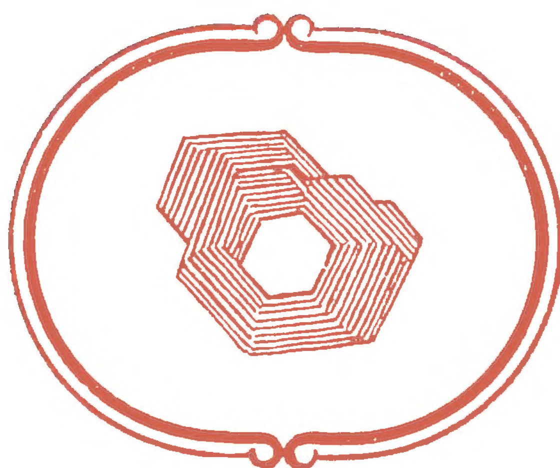
КЛАССИКИ НАУКИ



NICOLAI STENONIS

DE SOLIDO
INTRA SOLIDUM
NATURALITER CONTENTO





EX OFFICINA ACADEMIAE SCIENTIARUM F R S S

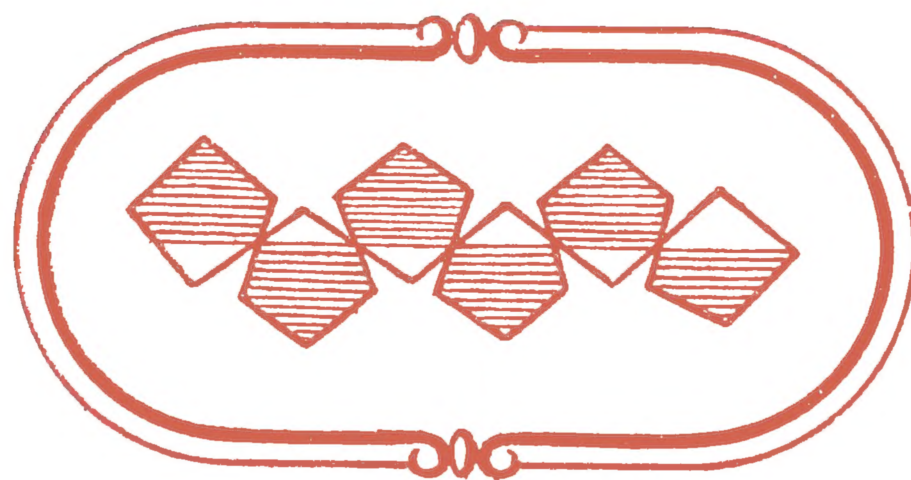
M C M L V I I

НИКОЛАЙ СТЕНОН

О ТВЕРДОМ, ЕСТЕСТВЕННО СОДЕРЖАЩЕМСЯ В ТВЕРДОМ

ПЕРЕВОД Г. А. СТРАТАНОВСКОГО

РЕДАКЦИЯ, СТАТЬИ И ПРИМЕЧАНИЯ
ЧЛ.-КОРР. АН СССР В.В.БЕЛОУСОВА
И ПРОФ. И.И.ШАФРАНОВСКОГО



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
1957

СЕРИЯ «КЛАССИКИ НАУКИ»

основана академиком *С. И. Вавиловым*

Редакционная коллегия: академик *И. Г. Петровский* (председатель), академик *Н. Н. Андреев*, академик *К. М. Быков*, академик *Б. А. Казанский*, академик *Д. И. Щербаков*, академик *П. Ф. Юдин*, член-корреспондент АН СССР *П. Н. Делоне*, член-корреспондент АН СССР *Х. С. Коштоянц*, член-корреспондент АН СССР *А. М. Самарин*, профессор *Д. М. Лебедев*, профессор *Н. А. Фигуровский*, кандидат философских наук *И. В. Кузнецов* (зам. председателя)


О ТВЕРДОМ
НИКОЛАЙ СТЕНОН

О ТВЕРДОМ,
ЕСТЕСТВЕННО СОДЕРЖАЩЕМСЯ
В ТВЕРДОМ





СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	9
Тезисы	20
I	20
II	20
III	22
Слои Земли	28
Происхождение гор	32
Пути истечения вещей из глубины Земли	34
Происхождение различного цвета камней и вместилища минералов	35
О кристалле	36
Угловатые тела железа	43
Об алмазе	45
О марказитах	45
Раковины моллюсков	48
Другие части животных	54
Ископаемые растения	57
Различные изменения, происшедшие в Тоскане	58
Объяснение рисунков	65

ПРЕСВЕТЛЕЙШИЙ ВЕЛИКИЙ ГЕРЦОГ!

Часто случается с путниками, когда, посещая неведомые страны, они спешат через трудно проходимые горные местности к городу, расположенному на вершине, что этот город представляется им уже видимым и близким, хотя различные изгибы дорог постоянно и докучно сдерживают их надежду скоро достигнуть цели. Ибо они видят издали одни ближайшие вершины гор, скрытые за выступами, или только высокие холмы, глубокие долины, ровные поля, потому что эти места далеко превосходят все прежние о них представления. Ведь в силу привлекательности этих мест путники судят о расстоянии, только руководствуясь желанием их достигнуть.

Так же обстоит дело и с учеными, которые опытным путем приближаются к истинному познанию вещей. Ибо, открыв лишь некоторые признаки неведомой истины, они тотчас же полагают, что открыли всю ее сущность. Ведь они никогда не могут правильно произвести подсчет необходимого времени для разрешения ряда взаимосвязанных трудностей, которые как бы самим своим появлением из тьмы заметно задерживают их постепенное стремление к цели, выдвигая все новые и новые препятствия.

Начало работы обнаруживает некоторые обычные и всем известные трудности, заключающиеся в следующем: необходимо устранить ложное, установить истину, осветить темные и неясные проблемы, а это редко кто может сделать, не направив туда нить своего исследования. И весьма удачен пример с колодцем, приводимый Демокритом [1]. Этим примером он показывает, что труд вычерпывания воды из колодца и потребное для этого время едва ли

можно правильно измерить иным способом, кроме вычерпывания, так как число скрытых водяных артерий и количество обильно питающей их воды делают ее содержание в колодце неопределенным.

Итак, не удивляйся, пресветлейший государь, если я в течение целого прошлого года почти каждый день заявлял о том, что близится к концу мое исследование, предметом которого уже раньше послужили зубы Кархарийского пса [[2]]. Ибо дважды исследовав земли (из которых происходят ракушки и подобные отбросы моря), я открыл, что эти земли представляют собой осадки бурного моря и что в каждом отдельном случае можно подсчитать, сколько раз происходило осаждение. Оказалось, что на исследование этих земель я потратил очень мало времени, ибо я не только составил себе слишком поспешное представление о них, но, кроме того, еще и другим об этом безбоязненно рассказывал.

Поэтому-то, когда я начал более внимательно изучать отдельные места и находящиеся в них тела, таковые постепенно, день за днем стали вызывать у меня сомнения, так как они выпадали из неразрывной взаимосвязи. И когда я полагал, что уже близок к цели, я снова видел себя как бы в темнице. Я уподобил бы эти мои сомнения головам Лернейской гидры [[3]], ибо лишь только уничтожишь одно, тотчас вырастает бесконечное число других. Я по крайней мере обнаружил, что блуждаю в каком-то лабиринте: чем ближе в нем подходишь к выходу, тем более начинаешь блуждать.

Но не буду задерживать тебя извинениями в медлительности, так как тебе хорошо известно, насколько сложен и запутан вопрос, связанный с этими опытами.

Что касается моей просьбы о прекращении всех моих здешних занятий и о возвращении на родину (так как я закончил уже бóльшую часть упомянутого труда и должен обратиться теперь к некоторым работам в области анатомии), то это обстоятельство, конечно, нуждалось бы в извинении, если бы я не знал, что тебе будет приятно встретить у подданных другого государя то же повиновение, которое тебе было бы угодно видеть в подобных же обстоятельствах у твоих собственных подданных. Твое исключительное благоволение внушило мне большую уверенность в надежде на новое расположение, так

как ты даровал мне щедрую помощь для успешного проведения моих занятий и охотно предоставлял мне полную свободу выезда всякий раз, когда обстоятельства этого требовали.

Итак, когда я не осмелился уже больше ожидать отсрочки (необходимой для завершения начатых работ), я, выполняя мои обещания, поступил так, как обычно полагается должникам. Ибо они, для того чтобы их отпустили, платят тем, что имеют, если вообще у них есть чем платить. Поэтому, чтобы мои обещания не оказались только словесными посулами (так как я не в состоянии выполнить всех работ, которые нужно было сделать), я представил тебе лишь наиболее замечательное из того, что я успел выполнить.

Я добровольно отложил бы все текущие работы до тех пор, пока не представилась возможность, возвратившись на родину, закончить отдельные части прежних трудов, если бы меня не ожидала и на родине та же участь, какую я до сих пор испытывал всюду: именно вновь начатые труды препятствовали завершению прежних.

Когда при анатомических занятиях я намеревался исчислить все железы тела, то я обратился к исследованию удивительного строения сердца. Эти уже начатые работы по изучению сердца прервались со смертью моих родных. Далее, твои моря доставили нам морского пса чудовищной величины. Это послужило причиной, что я понемногу, предавшись анатомическим занятиям, засел за описание мускулов. И уже когда я всецело обратился к настоящим опытам, меня привлек к другим занятиям тот, чьим велениям приказывают повиноваться закон Природы и великие заслуги в отношении меня и моих родных.

Не хочу мучительно исследовать, какой все это может иметь исход. Может быть себе и моим трудам я приписал то, что предназначено для более высокой задачи. Если бы мои долгие размышления над чужими открытиями прибавили к ним и нечто мое, то, конечно, предаваясь далее усовершенствованию одного моего открытия, я сам бы закрыл себе доступ к остальным.

Итак, не ведая, какие другие опыты и работы меня ожидают в другом месте на родине, я счел за лучшее изложить здесь мой труд «*О твердом, естественно содержащемся в твердом*». Это будет тебе

залогом благодарности моей души за твои благодеяния и (в то время; когда другие наслаждаются отдыхом), согласно обещанию, доставит тебе случай с пользой усовершенствоваться в более важных трудах по физике и географии.

Что же касается сочинения «*О твердом, естественно содержащемся в твердом*», то я сначала в общих чертах изложу метод диссертации, а затем вкратце расскажу, что́ в ней есть наиболее замечательного.

Я разделил саму диссертацию на четыре части. Первая из них, заменяющая предисловие, показывает, что вопрос о морских рыбах, найденных вдали от моря, известный еще древним, является вопросом привлекательным и полезным. Однако настоящее его разрешение, несомненное для прежнего времени, в новые времена представляется весьма сомнительным. Далее, я излагаю теоретические основания, почему последующие ученые отошли в этом вопросе от точки зрения древних и почему до сих пор никто еще в целом не мог разрешить спора, что станет очевидным, если прочесть множество прекрасных сочинений по этому вопросу. И, наконец, разрешив много проблем под твоим покровительством частью заново, частью избавившись от ошибок, внесенных еще древними, я возвращаюсь к тебе и показываю, что и этим последним трудом я обязан тебе (так как я надеюсь в скором времени окончательно завершить это исследование).

Во второй части диссертации разрешается всеобщая проблема, от которой зависит преодоление трудностей, связанных с отдельными проблемами: *при данном теле определенной формы, созданном согласно законам Природы, в самом этом теле находим доказательства, раскрывающие место и способ его создания.*

В этой части, прежде чем изложить решение проблемы, я стараюсь придать всем сложным выражениям такой смысл, чтобы ни у одной школы философов не осталось возможности спорить и подвергать их сомнению.

Третью часть я предназначил для исследования отдельных твердых тел, заключенных в твердом, согласно законам, раскрытым мною при разрешении проблемы. Четвертая часть показывает

историкам различные состояния Земли, которых не касались еще естествоиспытатели, и выставляет положение о том, что характер всемирного потопа не противоречит законам естественного развития.

Эту часть моего труда я уже раньше стал продолжать на итальянском языке, с одной стороны, потому что, по моему мнению, это тебе приятно, с другой, — чтобы сделать ее более доступной знаменитой Академии, которая приняла меня в число своих сочленов. Сознаю, что я тем менее достоин такой чести, чем с большей жадностью я стремился засвидетельствовать усилия в достижении хотя бы некоторого знания тосканского языка.

Меня вовсе не беспокоит выпавшая на мою долю необходимость отложить этот труд, ибо предстоящее путешествие на родину обещает мне более полное знакомство с обстоятельствами, освещающими проблему. Кроме того, связанная с этим путешествием задержка во времени сулит бо́льшие успехи в изучении итальянского языка.

Что касается самого предмета, изложенного упомянутым выше методом, то было бы слишком долго перечислять все наблюдения с выведенными из них заключениями. Поэтому я буду излагать то выводы, то наблюдения, смотря по тому, как окажется удобнее, чтобы кратко и сколь возможно ясно выделить наиболее важное.

То обстоятельство, что возникающие при изучении естественнонаучных вопросов сомнения в большинстве случаев остаются не только не решенными, но даже еще и возрастают соответственно числу авторов, зависит, по-видимому, от следующих двух причин.

Первая причина в том, что лишь немногие исследователи принимаются за изучение всех тех трудных побочных проблем, без выяснения которых само решение основного вопроса остается как бы изувеченным и несовершенным. Очевидный пример такого положения вещей — настоящее исследование.

Одна исключительно трудная проблема доставляла много хлопот древним ученым, а именно: каким образом предметы, находимые обычно в море, отложились в местностях, удаленных от него. У них, однако, никогда не возникал вопрос о возможности иного, не морского происхождения упомянутых тел. Те ученые, которые

приписывали их происхождение морю, стремились доказать, что подобного рода тела не могли произойти иным путем. Те же, которые придерживаясь земного их происхождения, отрицали возможность покрытия морями удаленных от моря местностей. Они занимались лишь восхвалением неведомых им сил Природы, способных порождать, по их мнению, все что угодно, хотя среди ученых до некоторой степени общепринятым является третье мнение, согласно которому упомянутые тела — отчасти земного, отчасти морского происхождения. Однако по поводу сомнения древних по данному вопросу царит и теперь еще глубокое молчание (если не считать того, что в качестве причины выдвигаются наводнения или какой-то нестоящий упоминания ряд лет); но все эти замечания ученые делают только мимоходом и как бы по иному поводу.

Итак, для того чтобы по мере сил удовлетворить законам анализа, я много раз принимался обрабатывать и перерабатывать ткань этого исследования и совершенствовать его отдельные части. Наконец, не осталось уже больше ни одного трудного вопроса (возникающего при чтении авторов или в порядке дружеской критики, или же во время самого исследования на месте), который я не мог бы разрешить целиком или по крайней мере частично на основании уже известных данных.

Первый вопрос этого исследования заключался в следующем: были ли некогда зубы морских псов у мальтийских глоссопетр [4]? Этот вопрос, как стало очевидным, тождествен главному вопросу: были ли некогда тела, подобные морским телам, находимым вдали от моря, рождены в море? На суше ведь находят другие тела, подобные тем, которые живут и развиваются в пресных водах, в воздухе и других жидкостях. Если приписать Земле силу создания этих последних тел, то нельзя уже будет от нее отнять способность создавать и остальные.

Итак, следовало распространить исследование на все ископаемые тела, которые считаются подобными телами, возникающими, как мы видим, в других местах в текучей среде. Но многие другие тела определенной формы находятся на скалах: если приписать происхождение последних воздействию местных условий, то необходимо

допустить, что и зарождение всех остальных тел вызвано той же силой. Я увидел, наконец, что вопрос шел уже о необходимости подвергнуть исследованию любое твердое тело, естественно заключенное в твердом. Или же нужно было поставить вопрос так: могло ли это тело зародиться в том же месте, где оно найдено, т. е. исследовать одинаково и природу местности, где найдено тело, и где оно зародилось. Но место зарождения не легко определить, если неизвестен способ зарождения. Относительно же последнего всякое рассуждение неуместно, если нет точного знания о природе вещества. Отсюда ясно, сколько нужно разрешить вопросов, хотя сказать и об одном из них было бы вполне достаточно.

Вторая причина мне представляется как бы кормилицей сомнений, так как при исследовании естественно-научных вопросов нельзя отделить те, которые не поддаются точному определению, от тех, которые можно определить. От этого и происходит, что по этому вопросу мнения ученых сводятся к двум разрядам. Ведь некоторые ученые считают даже недобросовестным придавать веру самим доказательствам, боясь что в основе их скрывается та же ошибка, какую они часто открывали в утверждениях других. Иные ученые, напротив, никоим образом не хотели связывать себя только одними доказательствами, признаваемыми за достоверные, т. е. такими, которым ни один здравомыслящий человек не может отказать в правильности. Они полагали, что истинно все то, что для них самих представляется превосходным и остроумным. В самом деле, они сами в качестве защитников опыта редко проявляли умеренность и даже отбрасывали все наиболее достоверные основные законы Природы или считали открытые ими новые законы за доказанные.

Итак, чтобы избегнуть этой опасности (ибо Сенека [5] слишком часто рекомендует такую осторожность в области морали), я решил все силы обратить на исследование физических проблем. Сенека говорит, что те моральные наставления наилучшие, которые имеют в виду всеобщую пользу, общедоступны и которых во всяком доме провозглашают таковыми перипатетики, академики, стоики, киники. И, конечно, не могут не быть наилучшими те основные

законы Природы, которые являются всеобщими, общедоступными и признаются учеными всех направлений — как теми, которые жадно стремятся во всем к новизне, так и склонными к устарелым мнениям

Итак, я не определяю, насколько возможно или невозможно изменение формы частиц природного тела; и далее: существуют ли между этими частицами маленькие пустые пространства, присуще ли, наконец, этим частицам, кроме способности растяжения и твердости, еще нечто нам неведомое? Ведь эти последние положения не общеприняты, и тот аргумент является слабым, в силу которого я отрицаю существование чего-либо иного в какой-либо вещи только на основании отсутствия наблюдений.

Напротив, без колебания я привожу в доказательство следующие положения.

1. Природное тело есть соединение неощутимых частиц, доступное воздействиям, исходящим от магнита, огня, иногда света, где бы только ни находились открытые поры (т. е. между частицами или в самих частицах, или тут и там) [6].

2. В этом теле твердое вещество отличается от жидкого, так как в жидком неощутимые частицы находятся в непрерывном движении и взаимно отталкиваются друг от друга. В твердом же веществе хотя неощутимые частицы иногда подвижны, но вряд ли, однако, когда-либо они взаимно отталкиваются, пока это вещество остается твердым и целым.

3. Во время возникновения твердого тела его частицы передвигаются с места на место.

4. До сих пор нам неизвестно в Природе вещества ничего такого, что объясняло бы основное начало движения и привело бы к пониманию процесса движения частиц.

Направление движений, происходящих в границах Природы, может изменяться в силу трех причин:

1) движением жидкости [7], проницающей все тела; все тела, от этого происходящие, мы называем естественно возникшими;

2) движением живых существ; многие движения, производимые человеком, мы называем искусственными;

3) движением, вызываемым неведомой причиной; в телах, которые возникают таким способом, даже по мнению самих язычников присутствует нечто божественное.

Конечно, отрицать у последней причины способность производить действия, противные обычному течению естества, — то же самое, что отнимать у человека способность изменять течение рек, бороться с ветрами при помощи парусов, зажигать огонь в тех местах, где без него огонь никогда не зажигался, гасить свет, который погас бы только от естественного истощения горючего вещества; отвергать искусство прививать одно растение к черенку, а другое — к ветке; подавать зимой к столу летние фрукты, приготовлять лед в пору летней жары и производить тысячи других действий такого рода, противоречащих привычным законам Природы. Ведь если мы сами, не зная строения нашего тела и тел других людей, тем не менее день за днем применяем определенные естественные движения, то почему же не может применить их тот, кто знает не только наше строение и строение всех вещей, но и сам их создал?

Однако стремление удивляться таланту в произведениях свободного человеческого искусства и вместе с тем отрицать существование независимого Двигателя для созданий Природы мне кажется, конечно, великой наивностью со стороны людей проницательных. Ведь человек, даже создавая искуснейшие произведения, видит сквозь туман и свои творческие усилия, и созидающий орган, и причину, приведшую этот орган в движение.

Эти отдельные положения я излагаю в самой диссертации несколько подробнее и вместе с тем доказываю их опытами и теорией, так что становится очевидным, что все философы утверждали то же самое, хотя и не всегда в одинаковых выражениях. Если же философы высказывали противоположные мнения, то, однако, лишь в тех случаях, когда это было необходимо. Ибо мои утверждения относительно материи имеют значение для всех ученых: и для тех, кто считает материей атомы [8] или частицы, изменяющиеся на тысячу ладов, и для тех, кто признает четыре элемента древних или любое другое число химических элементов (устанавливаемое в за-

висимости от «количества» химиков). Мои определения движения соответствуют всякому движущему началу: будь оно движущей формой либо вытекающими из формы качествами, либо идеей, либо тонкой всеобщей материей, либо тонкой материей, присущей отдельным вещам, либо личной душой, либо, наконец, мировой душой и непосредственным вмешательством бога.

На основании тех же положений я объясняю всевозможные общепринятые способы выражения, с помощью которых иногда поразному объясняется различное происхождение тех же самых или иных тел. Ибо всякое начало, как-либо содействующее возникновению тела, действует либо как место, либо как материя, или в качестве движущей причины. Поэтому, когда такое начало производит подобное себе, оно сообщает ему место, материю и толчок для возникновения. Например, маленькое растеньице, заключенное в семени какого-нибудь растения, имеет от другого материнского растения вещество, в котором и из которого оно возникло, и движение частиц, от которого оно приняло свои очертания. То же самое известно относительно животных, заключенных в яйце.

Когда присущая отдельным вещам форма или душа что-нибудь создает, то движение частиц при создании этого тела определяется некоторым особым движущим началом. Это движущее начало может быть подобно другому телу либо является каким-нибудь другим телом, подобным этому движущему началу.

Движение частиц, считающихся порождениями Солнца, вызвано лучами его так же, как и движение частиц, происхождение которых приписывается влиянию звезд и может возникнуть в силу звездного влияния. Так как известно, что наши глаза движутся под влиянием света звезд, то также бесспорным будет вывод, что и остальная часть вещества также может приводиться в движение этими звездами.

Произведения Земли не имеют от Земли ничего, кроме места, в котором они зарождаются, и вещества, проникшего в них через поры этого места.

Движение частиц вызвано движением проникающей их жидкости [9], возникает ли эта жидкость от Солнца либо от огня,

содержащегося в земном веществе, или от какой-либо нам неизвестной причины, например в силу действия мировой души и т. д.

Итак, кто приписывает Природе создание какой-либо вещи, тот считает ее главным движущим началом, способствующим происхождению всех вещей; кто частично признает причиной Солнце, несколько шире определяет то же движущее начало; кто же считает таковым душу или форму, присущую отдельным вещам, приводит причину, более ограниченную остальными началами. Если же правильно взвесить ответы на эти вопросы всех ученых, то все начала представляются неизвестными, так как Природа, лучи Солнца, душа и форма, присущая отдельным вещам, известны нам только по имени. Но так как при исследовании происхождения тел, кроме движущего начала, следует рассматривать также вещество и место, то очевидно, что ответ не только является еще более неясным, чем сам вопрос, но даже и вообще несовершенным. Ведь раковины, найденные на суше, считаются созданием Природы, хотя и морские раковины — также произведения Природы. Природа создает все, так как в процессе возникновения участвует проницающее ее жидкое начало — флюид.

Справедливо, однако, можно сказать, что Природа сама ничего не создает, так как это жидкое начало — флюид — ничего само по себе не производит, а ожидает направления от вещества в движении и от места. Примером для нас является человек: он может все что угодно совершить при наличии всех необходимых средств; при отсутствии же таковых он никогда ничего не совершит.

Тот, кто приписывает происхождение какой-либо вещи силам Земли, конечно, считает движущим началом место, так как Земля, по крайней мере отчасти, предоставляет подходящее место для всех земных вещей. Однако одно только место не завершает процесса зарождения тела. Относительно Земли можно сказать то же самое, что и о Природе, а именно: все, что возникает в Земле, создается Землей, из всего того, что в Земле происходит, ничего не создается Землей.

Вышеизложенных немногих положений достаточно для разрешения всех сомнительных пунктов предложенного исследования, которые я пожелал изложить здесь в трех следующих тезисах.

I

Если твердое тело со всех сторон окружено другим твердым телом, то из этих двух тел первым затвердело то, которое при взаимном соприкосновении дает отпечаток особенности своей поверхности на поверхности другого. Отсюда следует:

1. В землях или камнях, которые со всех сторон окружают твердое тело, содержатся кристаллы [10], селениты, марказит [11], окаменелые растения и их части, кости и ракушки животных и подобного рода другие тела с гладкой поверхностью. Эти самые тела уже тогда затвердели, когда вещество содержащих их земель и камней все еще было жидким. Итак, мало вероятно, что те земли или камни могли бы создать содержащиеся в них тела: скорее даже они и не существовали во время образования этих тел.

2. Если горный хрусталь заключен некоторой своей частью в горном хрустале, селенит — в селените, марказит — в марказите, то содержащиеся внутри тела уже тогда затвердели, когда часть тел содержащих их все еще была жидкой.

3. В землях и камнях (с кристаллическими и каменными обломками, жилами мрамора, ляпис-лазурью, серебром, ртутью, антимонием, киноварью, медью и другими подобного рода минералами) содержащиеся внутри их тела затвердели уже тогда, когда вещество этих тел все еще было жидким; и даже сначала создались марказиты, затем камни, заключающие марказиты, и, наконец, жилы минералов, наполняющих расселины камней.

II

Если твердое тело во всех частях подобно другому твердому телу не только в смысле условий поверхности, но и в отношении внутреннего расположения частей и частиц, то у этого второго тела окажется одинаковым с первым и способ образования и место происхождения. При устранении же местных условий, которые чаще

свойственны какому-либо месту и не способствуют и не препятствуют зарождению тела, произойдет то же самое. Отсюда следует:

1. Слои Земли в отношении места и способа происхождения сходны с теми слоями, которые отлагают бурные воды моря.

2. Горные хрустали в отношении способа и места происхождения сходны с кристаллами селитры, хотя поэтому вовсе не обязательно, чтобы та жидкость, в которой они (кристаллы) зародились, была бы водой.

3. Ископаемые тела во всех отношениях похожи на части растений и животных: они имеют одно и то же происхождение и зародились в одних и тех же местах. Но, для того чтобы неясное толкование термина «место» не породило сомнений, я попытаюсь разъяснить эту трудность.

Под словом «место» я понимаю вещество, которое своей поверхностью непосредственно касается поверхности тела (которое, как говорят, «находится в том месте»). Но одно и то же вещество допускает разнообразные качественные отличия, ибо:

1) либо вещество — всецело твердое, либо — всецело жидкое, либо — частично твердое и частично жидкое;

2) либо оно само по себе ощутимо чувствами, либо лишь частично воспринимается само по себе, частично же через человеческие действия;

3) либо оно целиком соприкасается с телом, которое в себе содержит, либо же находится в соприкосновении с ним только частично:

4) либо оно всегда остается одним и тем же, либо мало-помалу изменяется.

Так, например, место, на котором возникает растение, есть вещество, подобное растению, внутри которого растеньице принимает определенные очертания. Или же место, на котором растет растение, является целиком тем веществом, которое своей поверхностью непосредственно соприкасается со всей поверхностью растения. Это место состоит иногда из земли и воздуха, иногда — из земли, воды и воздуха, иногда же — из одного только камня и воздуха. Как мне довольно часто приходилось видеть в подземельях, целые корни растеньиц, близко соприкасающиеся с поверхностью туфа, вовсе не

покрыты налетом туфа. Так, например, место, где после отпадения цветка вырастает апельсин, есть черенок, частично соприкасающийся с ним, отчасти же — воздух, находящийся в непосредственном соприкосновении. Или, например, место, где происходит первый приплод животного, есть частично соприкасающаяся с ним околоплодная жидкость, частично же — проникающие сквозь оболочку плода и непосредственно примыкающие пупочные сосуды.

III

В тех случаях, когда твердое тело образовалось в соответствии с законами Природы, оно произошло из жидкости.

В процессе образования твердого тела следует рассмотреть как основные его элементы, так и процесс роста. При этом я открыто заявляю, что для меня основные элементы большинства тел не только неясны, но даже и совершенно неведомы. Так, без всякого колебания я считаю истинными относительно процесса роста их тел следующие положения.

Тело растет до тех пор, пока к его частицам присоединяются новые частицы, отделившиеся от внешней жидкости. Но это присоединение новых частиц происходит непосредственно либо из внешней жидкости, либо через посредство внутренней жидкости (одной или многих).

Частицы, непосредственно присоединяющиеся к твердому телу из внешней жидкости в некоторых случаях в силу собственного веса оседают книзу, как например в процессах осаждения.

В других случаях частицы твердого тела определенно присоединяются со всех сторон к твердому телу из окружающей их жидкости, оседая не книзу, а по всей поверхности (подобно тому, как это происходит при образовании корки). Или же эти частицы присоединяются по крайней мере на определенных участках твердой поверхности, как например в телах волокнистой, ветвистой и угловатой форм [12].

Здесь мимоходом следует заметить, что частицы иногда продолжают присоединяться упомянутыми способами до тех пор, пока не заполнят целиком определенного пространства. Таким образом,

получается либо простое заполнение, либо заполнение путем образования корки, либо путем осаждения, либо в результате разрастания угловатых тел, либо, наконец, путем комбинаций различных указанных способов.

Частицы, присоединяющиеся к твердому телу при посредстве внутренней жидкости, принимают вид волокон. В этих случаях частицы откладываются вдоль вытянутого волокна, образуя поры между волокнами, либо располагаются под влиянием проницающей жидкости в промежутках между волокнами в виде нового волокна, или же получается простое заполнение. Указанными двумя способами и создаются растения и животные.

Я менее знаком с анатомией растений и поэтому не могу установить различные виды их внутренней жидкости; но относительно животных известно, что у них имеются различные виды внутренней жидкости, которые я и попытаюсь описать в известном порядке.

Кроме всепроницающей тонкой жидкости, мы наблюдаем у живых существ по крайней мере три главных рода жидкостей: первый род — внешний, второй — внутренний и общий для всех частиц, третий — внутренний, но свойственный только отдельным частям.

Под «внешней жидкостью» у живых существ я понимаю не только жидкость, которая обнимает (на подобие атмосферы) поверхность, видимую нашим глазом, но также и ту, которая соприкасается с остальными поверхностями тела (непосредственно соединенными большими отверстиями помянутой поверхности), например: всю поверхность «жесткой артерии» [13], с которой соприкасается воздух, привлеченный дыханием; далее всю поверхность пищевого тракта (под этим именем я разумею: рот, пищевод, желудок и кишечник); затем всю поверхность мочевого пузыря и уретры; далее всю поверхность, которая сообщается с маткой (по крайней мере у женщин зрелого возраста); наконец, всю поверхность выделительных сосудов от капилляров до выхода, которые выделяют свое содержимое в уши, веки, ноздри, глаза, пищевод, мочевой пузырь, уретру, матку и в кожу. Особое исследование всех этих поверхностей показало бы, что в действительности многие из них, считаемые обычно внутрен-

ними и даже весьма глубоко внутри лежащими, принадлежат к внешним частям. Отсюда следует:

1) внутри нашего тела могут зарождаться черви и камни почек и мочевого пузыря; большинство из них зародилось во внешней жидкости;

2) многие части потому необходимы для некоторых животных, что они находятся внутри их, а не потому, что вообще животное не может без них жить.

Я называю жидкость, соприкасающуюся с этими поверхностями, внешней, потому что она сообщается с окружающей жидкостью через каналы без помощи находящихся между ними капиллярных сосудов, т. е. без фильтрации (через них, как через решето). Поэтому полости, содержащие упомянутые жидкости, хотя иногда и закрываются (сколько бы раз ни открывались), но выделяют все жидкости без различия.

Жидкостью внутренней я называю ту, которая связана с внешней только посредством сетки капиллярных сосудов, которая никогда, естественно, без различия не соединяет все свои части с внешней жидкостью.

Жидкостью внутренней, «обыкновенной», является та, которая содержится в венах, артериях и лимфатических сосудах, по крайней мере в тех, которые находятся между скопившимися железами и венами. Относительно другой общей жидкости, содержащей первое вещество, ничего определенного утверждать не могу ввиду того, что она менее известна.

Жидкость особая, внутренняя, есть та, которая течет вокруг жидкости обыкновенной в капиллярных сосудах и в разных местах различна, ибо в кровяных паренхимах легких, селезенки и других органов она — одного качества, другой она является в паренхимах не кровяных, иной — около двигательных волокон, иной же — в оболочке яйца и, наконец, опять другой — в веществе матки и других местах. Ведь мнение о том, что концы вен и артерий сходятся в любую, сколь угодно малую частицу тела для распространения туда тепла мускульного волокна и пищи, не соответствует теоретическим предпосылкам и опытным данным. Но повсюду есть полости,

куда устремляются отделившиеся от крови части, чтобы смешиваться с жидкостью данного места. Из этих полостей частицы, которые должны присоединиться к твердым частям, так же как и первые частицы, опять попадают в те же самые полости (причем эти частицы ослаблены твердыми частями и снова должны обратиться в кровь), чтобы с помощью крови вернуться к внешней жидкости. Жидкость этих полостей во многом ведет себя соответственно учению великого Гиппократа о дыхании. Хотя я не могу установить, почему в разных местах из той же самой крови выделяются различные жидкости, однако я надеюсь, что немного осталось препятствий для установления причин этого явления, так как выясняется, что оно не зависит от состава крови, но от самих мест, рассмотрение которых обусловлено тремя следующими положениями.

1. Рассмотрением капиллярных сосудов внешней общей жидкости, которым главным образом занимаются те, кто приписывает все эти явления просачиванию частиц через разные поры. (К числу таковых одно время принадлежал и я).

2. Рассмотрением собственно внутренней жидкости, которой только и занимаются ученые, приписывающие любой части тела особый фермент. Мнение этих ученых могло бы быть отчасти справедливым, хотя термин «фермент» («закваска») основан на сравнении, взятом из слишком специальной области.

3. Рассмотрение отдельных частей твердого тела, которые, повидимому, изучают преимущественно те ученые, которые приписывают любой части тела свою особую форму и заявляют, что признают нечто присущее собственно данной части, но нам неизвестное. Это «нечто», согласно нашим теперешним представлениям о веществе, не может быть не чем иным, как только пористой поверхностью данного твердого тела и тонкой жидкостью, проницающей эти поры.

Я вышел бы далеко из границ достоверности, если бы сказанное выше применил для объяснения процессов, ежедневно происходящих в нашем теле, которые нельзя объяснить иначе. Достаточно будет здесь дать понять, что частицы, различными способами отделяющиеся от внешней жидкости, устремляются путем просачивания во внутреннюю общую жидкость. В результате эти частицы,

различными способами также отделившиеся и проникшие путем нового просачивания в собственно внутренние жидкости, присоединяются к твердым частям волокон или только паренхим. Соответственно, свойства этих частиц зависят от неизвестного нам свойства, присущего любой части тела; свойство это и рассмотрено нами в трех упомянутых выше положениях.

Поэтому если желательно помянутым выше методом распределить по известным классам твердые тела, естественно заключенные в твердых, то некоторые из них будут образованы внешней жидкостью путем присоединения. Эти тела относятся либо к осадкам (как например, земные слои), либо к образованию корки (как например агат, оникс, халцедон, аэтит [[14]], камень безоар [[15]] и т. д.), либо к волокнам (как например амиант, пушистые квасцы и различного рода волокна, которые я обнаружил в расселинах камней); либо они ветвистой формы (как например известные фигуры растений, которых можно видеть в трещинах камней и на поверхности). Так, мне пришлось наблюдать в одном агате определенные ответвления, стволы которых опирались на внешнюю поверхность пластинки агата, ветви же распространялись по веществу внутренней пластинки. Эти тела относятся либо к угловатым телам, как например горные хрустали, угловатые тела железа и меди, кубические марказиты, алмазы, аметисты и т. д., либо к заполнениям, как например всякого рода пестрые мраморы, граниты, дентроитиды, окаменелые раковины, кристаллические образования, металлические растения и большинство такого рода тел, заполняющих места нахождения ныне исчезнувших тел.

Другие твердые тела образованы из внутренней жидкости путем присоединения. Они относятся либо к простым заполнениям (например, жир, затвердевшая кожа, соединяющая сломанные кости, хрящевое вещество, соединяющее рассеченные сухожилия, опухоли внутренностей, составляющие особое вещество, мозговое вещество растений и животных), либо к волокнистым частям (как например волокнистые части растений, а у животных — нервные волокна и двигательные жилы); все эти тела являются твердыми и по большей части естественно заключены в твердых.

Итак, если всякое твердое тело имело от жидкости по крайней мере приращения, если тела, вполне подобные, образовались также одинаковым способом и если, наконец, из двух твердых тел, взаимно соприкасающихся, сначала затвердело то, которое на своей поверхности представляет отпечаток поверхности другого, то можно без затруднения высказать для данного твердого тела и его местонахождения некое определенное суждение о месте его образования. Это есть общее рассмотрение вопроса *о твердом теле, содержащемся внутри твердого.*

Теперь я перехожу к более специальному изучению ископаемых твердых тел. Эти тела дали повод для множества споров, в особенности об образовании корок, осадков, угловатых тел, окаменелых частей морских животных разной формы, раковин и растений.

К образованию в виде корок относятся всякого рода камни, состоящие из пластинок, две поверхности которых, конечно, параллельны, но не вытянуты в одну плоскость. Место, где появляются корки, совпадает всецело с границей жидкости и твердого тела, вследствие чего формы пластинок или корок соответствуют конфигурации места отложения и можно легко установить, какая из них образовалась первой и какая последней. Если место отложения будет полым, то сначала образуются внешние корки; если оно выпуклое, — то внутренние; если же это место будет неровным в силу различных весьма большой величины выступов (где весьма узкие пространства заполнены пластинками, образовавшимися сначала), то образуются на более открытых пространствах новые пластинки. В результате легко объяснить все разновидности фигур подобных камней, наблюдаемые при добыче: они представляют собой либо подобие закругленных слоев распиленного поперек дерева, либо нечто вроде извилистых колец змей, либо как-нибудь иначе обнаруживают неправильные изгибы. И неудивительно, что агаты и другие виды корок являются на внешней поверхности неровными, наподобие обыкновенной скалы, так как внешняя поверхность наружной пластинки как бы подражает неровности места. В жарких странах чаще находят подобного рода корки вне места образования, так как вследствие разрушения слоев вещество в данном месте рассеялось.

Относительно способа, которым частицы корок отделяются от жидкости, известно по крайней мере следующее:

1) легкость или тяжесть не принимается во внимание;

2) упомянутые частицы присоединяются к поверхности всякого рода, так как гладкие, неровные, ровные и искривленные поверхности сложены из множества плоскостей, различно наклонных и покрытых корками;

3) движение жидкости не составляет препятствия для частиц.

Вопрос о том, отлично ли исследуемое вещество, истекающее на твердое тело, от того, которое приводит в движение части жидкости, или надо искать какое-либо другое, я оставляю нерешенным

Различие пластинок в одном и том же месте можно объяснить либо неодинаковыми частицами, которые последовательно отделяются от жидкости, соответственно тому, как одна и та же жидкость постепенно все более и более разлагается, выделяя частицы, либо от разных жидкостей, в разное время туда привнесенных. От этого происходит, что один и тот же порядок пластинок в том же месте иногда повторяется, и весьма часто налицо явные примеси, показывающие появление нового вещества. Но все вещество пластинок, по-видимому, является субстанцией весьма тонкой, испаряющейся из камней, как это будет в подробностях ясно из дальнейшего.

Слои Земли

Слои Земли принадлежат к осадкам из жидкостей потому что:

1) порошкообразное вещество слоев может принять эту форму только в том случае, если оно, находясь в смеси с какой-либо лежащей поверх жидкостью, под влиянием собственной тяжести отделится от этой жидкости, а ее движения придадут этому веществу ровную поверхность;

2) тела, более значительные по величине и содержащиеся в тех же слоях, вообще подчиняются законам тяжести, как в особом положении каждого тела самого по себе, так и в относительном положении разных тел между собой;

3) порошкообразное вещество слоев настолько приспособилось к форме тел, содержащихся в нем, что наполнило каждую малейшую

полость заключенного в них тела и воспроизвело его гладкость и блеск теми частями своей поверхности, которые его коснулись, хотя по своей шероховатости порошок менее всего соответствует подобной гладкости и блеску.

Осадки возникают, когда содержимое в жидкости в силу собственной тяжести оседает на дно, хотя упомянутое содержимое может быть привнесено из другого места или незаметно отделиться от самих частиц жидкости на верхней поверхности ее или от всех частиц жидкости. Хотя между образованием корки и процессом осаждения существует большая близость, однако эти процессы легко различимы, потому что верхняя поверхность корок параллельна нижней поверхности их (какой бы она не была шероховатой от различных больших выступов), между тем как верхняя поверхность осадков параллельна горизонту или весьма слабо от него отличается. Так, в реках минеральные корки — то зеленые, то желтые, то красноватые — не устраняют неровностей каменистого дна, тогда как осадки песков и глины все выравнивают. Поэтому в различных смешанных слоях Земли можно с легкостью различить корки от осадков.

Относительно вещества слоев можно установить следующее.

1. Если в каменистом слое все частицы имеют одну и ту же природу и притом даже являются весьма тонкими, то нет основания отрицать, что этот слой образовался в эпоху творения из жидкости, которая в то время все покрывала. Таким образом и Декарт объясняет образование земных слоев.

2. Если в определенном слое находятся обломки другого слоя или части животных и растений, то несомненно его не следует причислять к слоям, которые в эпоху творения осели из первичной жидкости.

3. Если в определенном слое обнаруживаем следы морской соли, панцыри морских животных, обломки кораблей и вещество, подобное морскому дну, то несомненно в этом месте в некую эпоху было море, — каким бы путем оно туда не проникло, в силу ли собственного наводнения или вследствие обвала гор.

4. Если в определенном слое находим большое количество тростника, травы, коряг, сучьев и подобных предметов, то с полным

правом можно заподозрить, что упомянутые предметы были туда привнесены наводнением реки или горного потока.

5. Если в определенном слое присутствуют уголь, зола пемза, асфальт и обожженные тела, то несомненно по соседству с жидкостью имел место пожар; это представляется еще более достоверным, если целый слой сложен из одной золы и угля, что мне и удалось наблюдать в окрестностях города Рима, где добывают сырье для изготовления кирпичей.

6. Если в одном и том же месте вещество всех слоев будет одно и то же, то несомненно, что жидкость, их отложившая, не произошла из различных жидкостей, слившихся в разное время из разных мест.

7. Если в одном и том же месте вещество слоев неодинаково или если разного свойства жидкости стеклись туда в разное время и из различных мест (либо вследствие изменения направления ветров, или более бурного выпадения дождей в некоторых местах), или же если в одном и том же осадке оказались вещества различной тяжести, то из этого следует, что самые тяжелые осаждаются сначала, а самые легкие потом. Это разнообразие может быть вызвано сменой времен года, в особенности в местах, где аналогичное неравенство наблюдается в почвах.

8. Если среди слоев Земли встречаются определенные каменистые слои, то, очевидно, по соседству находился источник камнеобразующих вод, или иногда имели место выходы подземных испарений, или же, наконец, жидкость, стекая, позволила уже отложившемуся осадку затвердеть под действием солнечного тепла и затем снова его покрыла.

Что касается местоположения слоев, то можно считать достоверными следующие тезисы.

1. Во время образования какого-либо слоя под ним находилось другое тело, которое препятствовало дальнейшему опусканию порошкообразного вещества; следовательно, при образовании самого нижнего слоя под ним находилось другое твердое тело или даже жидкость, отличающаяся по своей природе от верхней жидкости, и веса, большего, чем вес осадка той же верхней жидкости.

2. Во время образования одного из верхних слоев нижний слой уже приобрел твердую консистенцию.

3. Во время образования какого-нибудь слоя он был ограничен сбоку другим твердым телом или же покрывал весь земной шар. Отсюда следует также, что всюду, где заметны обнаженные куски слоев, можно найти их продолжение или открыть другое твердое тело, которое остановило вещество этих самых слоев и помешало ему течь и распространяться.

4. Во время образования какого-либо слоя лежащее наверху его вещество было целиком жидким, и, следовательно, при образовании самого нижнего слоя ни одного из верхних слоев еще не существовало.

Что касается формы, то, очевидно, во время образования любого слоя его нижняя и боковые поверхности соответствовали поверхностям нижних и боковых тел; но его верхняя поверхность обычно была параллельна горизонту, и, следовательно, все слои, кроме нижнего, содержались между двумя плоскостями, параллельными горизонту. Отсюда следует, что слои, перпендикулярные к горизонту либо наклоненные к нему, в другую эпоху были параллельны этому горизонту.

Изменившееся расположение слоев и обнажение во многих местах их краев не противоречит упомянутому предположению ввиду того, что в соседстве тех мест наблюдаются следы действия огня и воды. Ибо подобно тому, как вода, растворяя вещество Земли, уносит его в пологие места (на поверхности Земли или в земных впадинах), так и огонь, разлагающий все твердые тела на своем пути, не только устраняет наиболее легкие частицы, но иногда извергает и самые тяжелые массы. От этого на поверхности Земли образуются пропасти, каналы и долины, а в недрах ее — подземные ходы и пустоты. В силу этого слои Земли могут изменять свое положение следующими двумя способами.

Первый способ — это сильный толчок, сообщаемый слоям снизу доверху, происходящий либо от внезапного возгорания подземных испарений, либо от очень сильного выделения воздуха вследствие грандиозного обвала по соседству. Это сильное сотрясение слоев.

сопровождается рассеянием в порошок землистого вещества и раскалыванием каменистого вещества на камешки и глыбы.

Второй способ —это естественный обвал или разрушение верхних слоев. Когда удаляется вещество из самого нижнего слоя или основания, тогда верхние слои начинают раскалываться; отсюда, в зависимости от различного расположения полостей и расщелин, наблюдается разное расположение расщепленных слоев. Одни из этих слоев остаются параллельными горизонту, другие становятся перпендикулярными, большинство образует с ним косые углы, некоторые же, состоящие из вязкого вещества, сгибаются в дугу. Это изменение могло произойти или во всех слоях, расположенных над полостью, или только в самых нижних из этих слоев, причем верхние слои остаются целыми.

Изменение положения слоев облегчает объяснение различных довольно трудных проблем. Тем самым можно отдать себе отчет относительно неровностей поверхности Земли (которые возбудили целый ряд споров), таких, например, как горы, долины, резервуары верхних вод, равнины как на возвышенностях, так и в низменностях. Но я ограничусь здесь кратким описанием гор, умолчав об остальном.

Происхождение гор

Изменившееся положение слоев является основной причиной происхождения гор. Это вытекает из следующих наблюдений над любым массивом гор:

1. На вершинах некоторых из гор находятся огромные плоскости.
2. Множество слоев параллельно горизонту.
3. От боков отходят разнообразные слои, различно наклоненные к горизонту.
4. На противоположных склонах холмов наблюдаются обломанные слои, которые представляют полное им соответствие по составу и форме.
5. Имеются обнажения краевых слоев.
6. У подошвы того же массива гор наблюдаются куски сломанных слоев, отчасти скопившихся в виде холмов, отчасти рассеянных на поверхности прилегающей местности.

7. Или в самих каменистых горах, или по соседству с ними наблюдаются очевидные признаки подземных огней, подобно тому, как вокруг холмов, состоящих из землистых слоев, часто находят воды. Здесь следует мимоходом отметить, что холмы, которые состоят из землистых слоев, чаще всего имеют основанием большие куски каменистых слоев, которые препятствуют разрушительному воздействию соседних рек и бурных потоков. Кроме того, такие каменистые слои часто защищают целые области от ярости океана, как об этом свидетельствуют подводные камни, простирающиеся вдоль берегов Бразилии, и скалистые морские берега, которые видны в целом ряде местностей.

Горообразование может происходить и другим способом, а именно, под действием подземного огня, извергающего на поверхность золу, камни с серой и смолой или вследствие мощного напора дождей и потоков, которые увлекают каменистые слои, уже расколовшиеся от резкой перемены жара и холода; земные же слои, растрескавшиеся под действием сильной жары, распадаются на различные части.

Отсюда следует, что имеется два основных вида гор и холмов. Первый состоит из слоев, которые бывают двух видов, в зависимости от того, что преобладает, — каменистые слои или землистые; второй включает обломки слоев и отдельные части, нагроможденные без всякого порядка. Исходя из этого можно легко доказать следующие положения:

1) все теперешние горы не существовали от начала мира;

2) горы не растут, как растения;

3) камни гор не имеют ничего общего с костями животных, кроме некоторого подобия по твердости; они не напоминают костей ни по составу, ни по способу образования, ни по строению, ни по применению (если можно высказаться по столь неясному вопросу);

4) утверждение, что венцы или цепи гор (как некоторые любят их называть) направлены соответственно известным поясам Земли, не согласно ни с опытом, ни с теорией;

5) возможно, что горы опрокидывались и поля переносились с одной стороны на другую через середину большой дороги; вершины гор поднимались и подвергались сжатию; Земля разверзалась и

затем снова смыкалась; происходили и другие явления подобного рода, считаемые в истории баснями теми учеными, которые стремятся не быть легковерными.

Пути истечения вещей из глубины Земли

Это же изменение положения слоев образует проход, например, для следующих вещей, истекающих из Земли:

1) воды горных ключей, отделенные в пещерах гор от воздуха, имеют источником подземные воды или выталкиваются верхним воздухом, чтобы уступить место сгустившейся в недрах воде; последнее обстоятельство, как я считаю, имеет место весьма часто, так как в большинстве пещер с просачивающейся водой я видел и сверху и снизу твердые образования;

2) порывистые ветры, дующие с гор, являются или воздухом, расширенным под влиянием тепла, или же порождены вскипанием от взаимного столкновения различных воздушных флюидов;

3) и, наконец, таким проходом являются зловонные испарения, горячие или холодные продукты сгорания и т. д.

Следующие явления больше уже не вызывают никакого затруднения. В холодных и сухих местах, как только они наполняются водой, без всякого признака тепла начинается закипание. Рядом с весьма холодным источником бьет горячий источник. Горячий источник вследствие землетрясения превращается в холодный, и реки меняют течение. Из долин, замкнутых со всех сторон, выпавшая там дождевая вода стекает в более низкие места. Реки, низвергающиеся под землю, снова выходят на белый свет в другом месте. Зодчие при закладке основания здания иногда почитают весь проделанный труд напрасным, обнаружив то, что называется «живым песком» (плывуном). В некоторых местах при рытье колодцев сначала находят воду близко от поверхности Земли, затем, после того как выкопают землю на глубину многих локтей, открывают новые воды; последние; получив доступ на поверхность, выходят на большей высоте, чем воды обнаруженные сначала. Целые поля с деревьями и домами постепенно оседают либо внезапно поглощаются Землей. В силу таких явлений на месте некогда существовавших городов

появляются огромные озера. Существует опасность подобного рода несчастий для равнинных жителей, если только они не будут уверены в каменистом основании почвы. Через некоторые промежутки открываются пропасти, источающие тлеворный дух, которые затем закупориваются попавшими туда какими-либо предметами.

Происхождение различного цвета камней и вместилища минералов

Это же изменение положения слоев послужило причиной образования всякого рода разноцветных камней и открыло вместилище для весьма многих минералов. Это произошло либо в расщелинах слоев, либо в трещинах, которые существовали уже в сухом, но еще не затвердевшем их веществе, либо между пластами. Следует принять во внимание также, что эти минералы находились в местах стыка или в промежутках между верхними и нижними слоями после опускания последних, или же в местах, оставшихся пустыми вследствие растворения содержавшихся там тел. Отсюда:

1. Можно показать, что маленькие ответвления жил, с которыми встречаются рудокопы, имеют крайне слабое и даже ничтожное основание, и только что не внушают им суеверного страха. Поэтому суждение на основании корней и ветвей минералов о богатстве содержания в них руды так же сомнительно, как смехотворно мнение некоторых китайцев о полезности головы и хвоста дракона, которыми они пользуются для нахождения в горах заранее указанного места для гробниц.

2. Большинства минералов, добываемых людьми, не существовало от начала мира.

3. Путем исследования окружающих камней можно раскрыть много таких фактов, которые напрасно пытались обнаружить на основании исследования самих минералов. Представляется более достоверным, что все эти минералы, наполняющие полые пространства в каменистых горах и образовавшиеся из трещин или от расширений этих пространств, в качестве основного вещества имели пар, выделившийся из самих каменистых гор. Последнее могло произойти до изменения положения слоев (как это, по-видимому, имело место

в горах Перуджии) или с того времени, как слои изменили свое положение. Новая руда также может образоваться на месте истощившейся (при разработках шахты). Последнее является скорее предположением, чем известно достоверно (например, относительно железных руд с острова Эльбы: там были найдены рудокопные инструменты и языческие статуи не среди железа, а просто засыпанные землей).

Я решил эти выше приведенные положения о слоях земли разобрать более внимательно как потому, что сами эти слои являются твердыми телами, естественно заключенными в твердых, так и потому, что в них заключаются почти все те тела, которые явились предметом предположенного исследования.

О кристалле [16]

Что касается образования кристалла горного хрусталя, то я не осмеливаюсь решать, каким образом он приобретает свои первые очертания. Бесспорным является по крайней мере то, что прочитанное мною об этом предмете у других авторов в действительности вовсе не имеет места. А именно, в нем ведь нет излучений, и фигура частиц непохожа на фигуру целого кристалла. Далее, ни правильность гексагональной фигуры и стремление частей к одному и тому же центру, ни другие явления такого рода не соответствуют опыту, как это выяснится из разных положений, подкрепленных не вызывающими сомнений опытами (которые я приведу в другом месте). Чтобы не было сомнения, полезно заранее объяснить термины, которые я употребляю для названий частей кристалла горного хрусталя.

Кристалл горного хрусталя слагается из двух гексагональных пирамид [17] и находящегося между ними также гексагонального столбика [18]. Я называю *конечными твердыми углами* те, которые составляют вершины пирамид; *промежуточными* же *твердыми углами* — те, которые образуются при соединении со столбиком пирамид. Равным образом, я называю плоскости пирамид *конечными плоскостями* и плоскости столбика — *промежуточными плоскостями*. *Плоскость основания* есть сечение, перпендикулярное ко всем про-

межуточным плоскостям. *Плоскость оси* есть сечение, в котором находится ось кристалла, слагающаяся из осей пирамид и оси столбика.

Относительно места первообразования горного хрусталя можно сомневаться: именно, находится ли оно между жидкостью и другой жидкостью, или между жидкостью и твердым телом, или, наконец, в самой жидкости. Однако место, где растет уже образовавшийся кристалл, является твердым с той стороны, где кристалл на нем основывается. Это — или камень, или другой уже ранее образовавшийся кристалл. Остальная часть места образования кристалла — жидкая, если устранить препятствия, которые могут представиться для нее, т. е. жидкости, от неровностей камня или от других уже ранее образовавшихся кристаллов.

Не смею также решить вопрос, является ли окружающая жидкость водой. Ведь не обязательно соглашаться с тем, что говорят о воде, заключенной в кристаллах, хотя известно, что в них вместе с воздухом содержится и вода; есть, однако, много кристаллов, содержащих только воздух. Но если бы горный хрусталь образовался в водяной жидкости, то все замкнутые в нем со всех сторон участки были бы полны водой, так как постоянное наблюдение показывает, что вода, задержавшаяся таким образом, во веки веков не могла бы исчезнуть.

Расселины камней (образовавшиеся, как сказано выше, различными способами) оказываются местом образования горного хрусталя. Этому не противоречит то, что целые холмы состоят из землистого вещества, наполненного кристаллами горного хрусталя, так как по соседству с этими холмами находятся холмистые горы, где могут образоваться кристаллы горного хрусталя. Из этих холмов выкапывают огромные камни, оторвавшиеся от соседних гор; некоторые из них обнаруживают трещины, наполненные веществом мрамора. Подобным способом заполняются трещины слоев и в самих каменистых горах. По той же причине, в силу которой оторвавшиеся от соседних гор обломки слоев, скатываясь, образуют холмы, также и кристаллы, изверженные из расселин тех же слоев, могут распространяться по этим холмам.

Что же касается вопроса о месте образования кристалла, к которому прибавляется новое кристаллическое вещество, то он разъясняется в нижеследующих тезисах.

I. Кристалл растет до тех пор, пока новое кристаллическое вещество присоединяется к внешним плоскостям уже первично образовавшегося кристалла. Поэтому мало вероятно мнение ученых о том, что кристаллы растут как растения и привлекают к себе питательное вещество в той части, где они примыкают к материнской породе. И именно поэтому, по их мнению, частицы камня, подхваченные текучей жидкостью и перенесенные во внутреннюю жидкость кристалла, присоединяются изнутри к частицам кристалла.

II. Это новое вещество кристалла присоединяется не ко всем плоскостям, но по большей части, например, только к одним плоскостям вершины или к конечным плоскостям.

Отсюда следует, что: 1) промежуточные плоскости или плоскости с четырьмя сторонами составляются из оснований конечных плоскостей; вернее, эти промежуточные плоскости в некоторых кристаллах больше, в других меньше, а в некоторых вообще отсутствуют; 2) промежуточные плоскости почти всегда снабжены штрихами, тогда как конечные плоскости сохраняют признаки присоединенного к ним вещества.

III. Кристаллическое вещество не присоединяется одновременно и в одинаковом количестве ко всем конечным плоскостям.

Отсюда следует, что: 1) ось пирамид не всегда образует одну и ту же прямую линию с осью столбика; 2) конечные плоскости редко бывают равны между собой, откуда следует неравенство промежуточных плоскостей; 3) конечные плоскости не всегда треугольные, так же как и все промежуточные плоскости не всегда являются четырехсторонними; 4) твердый конечный угол расчленяется на бо́льшее число твердых углов; это часто относится и к твердым промежуточным углам.

IV. Кристаллическое вещество не покрывает целиком всегда всю плоскость, но иногда остаются свободные места по направлению к сторонам и иногда к середине плоскости.

В результате получается, что: 1) части одной и той же грани (плоскости), вообще говоря, не все расположены в той же плоскости, а в разных, находящихся над ней; 2) плоскость во многих местах можно рассматривать не как плоскость, а как выпуклость; 3) в промежуточных плоскостях возникают неровности, подобные ступеням лестницы.

Кристаллическое вещество, присоединенное к плоскостям сверху этих плоскостей, распространяется под действием окружающей жидкости и постепенно затвердевает.

В результате этого происходит следующее: 1. Поверхность кристалла тем более становится гладкой, чем медленнее твердеет присоединенное к ней вещество; она вообще остается неровной, если упомянутое вещество затвердело, не успев достаточно распространиться. 2. Можно установить способ присоединения к кристаллу кристаллического вещества, так как при внезапном затвердении на его поверхности обнаруживается много маленьких бугорков, подобных виноградинкам или крошечным капелькам масляной жидкости, обычно плавающим в воде. Иногда кристаллическое вещество также представляет собой трехсторонние сплющенные пирамиды [19]. Если оно затвердело несколько позднее, то извилистая граница стока вещества указывает как место положения жидкого вещества, так и место, по направлению к которому оно распространялось, так, наконец, и порядок наложения вещества, а именно, какая часть его прибавлялась первой, а какая — последней. Таким именно способом всегда появляются разные неровности на горном хрустале, и я никогда не видел кристалла, целые поверхности которого сохранили бы ту гладкость, которая наблюдается на обломанных сторонах того же расколотого кристалла. Несмотря на это, естествоиспытатели всячески прославляют гладкость кристалла, высеченного в горах. 3. Любые встречные твердые тела врастают в самый кристалл, как бы приклеенные неким клеем, повреждая при этом еще не затвердевшую поверхность кристалла. 4. По-видимому, соседние верхние плоскости иногда исчезают. 5. В некоторых плоскостях остались места без присоединенного к ним кристаллического вещества. Новое кристаллическое вещество, прибавляющееся к ним, покрывая эти

места, образует плоскости и производит много пластинок, иногда же включает часть внешней жидкости, которая является либо воздухом, либо водой, смешанной с воздухом.

Внешняя жидкость получает кристаллическое вещество от субстанции более твердого слоя.

От этого получается следующее: 1. Камни разнообразной породы, выделяющие различную жидкость, образуют разноцветные кристаллы. 2. В одном и том же месте то первые, то последние кристаллы становятся более темными, а в одном и том же кристалле части, затвердевшие вначале, иногда становятся более темными, чем части, затвердевшие в конце. 3. После гибели внутри Земли устриц, улиток и других тел освободившиеся от них пространства заполняются кристаллами.

Движение кристаллического вещества (направлением которого определяются плоскости уже образовавшегося кристалла) возникает не в силу некоей общей причины движения в окружающей жидкости, но в любом кристалле по-своему изменяется. Поэтому оно действительно зависит от движения тонкой жидкости (флюида), истекающей из ранее образовавшегося кристалла.

От этого происходит следующее: 1. В одном и том же месте кристаллическое вещество присоединяется к плоскостям, находящимся в разном положении относительно горизонта. 2. В одной и той же жидкости образуются кристаллы разной формы.

Я оставляю на рассмотрение людей более остроумных вопрос о том, является ли упомянутая жидкость той, с помощью которой совершается разрушение, или же есть некая другая жидкость, от нее отличная.

В самом деле, действие проницающей жидкости является сильным. Длинные нити из опилок железа возникают вокруг пор магнита не только когда эти опилки весьма близко соприкасаются с магнитом, но даже когда их отделяет от магнита вставленная бумага. В самом деле, когда магнит движется в разные стороны под бумагой, над ней появляются подобного рода нити. Если один конец магнита неподвижен, то у другого его конца нити описывают все те дуги, какие возможны внутри гемисферы. Или же все эти нити, наподобие

солдат-копейщиков, переходят с места на место, изгибаясь под действием другого соседнего магнита, они описывают дугообразное движение. Если бы отдельные части опилок пристали к ним с другой стороны, то они соединились бы в твердое тело.

Равным образом можно предположить, что образовавшиеся в резервуаре капельки от удаленного из реторты вещества сцепляются между собой с помощью проницающей их жидкости. Сначала они пристают внутри воздушного насоса на верхней части резервуара. Поэтому многие из них пристают туда, где большее их количество одновременно соприкасается друг с другом в той же самой дуге резервуара; они соскальзывают вниз отсюда, образуя различные нити из шариков, которые пристают своими концами то к сторонам резервуара, то вплетаются в другие нити. Подобные нити, которые я иногда наблюдал в жидкости глаза, по-видимому, образовались одинаково и сложены из шариков. Можно думать, что так же через внешнее присоединение образовались в жидкости нити и ветви. Но как бы ни обстояло дело с этими последними, в процессе роста кристалла необходимо различать двойное движение. Одно — в силу которого происходит присоединение кристаллического вещества только к определенным, а не ко всем другим местам кристалла. Я предполагаю, что это движение следует приписать действию проницающей тонкой жидкости (флюида) и объяснить путем примера с магнитом. Другое движение, в силу которого новое кристаллическое вещество, присоединенное к кристаллу, распространяется по плоскости, следует приписать окружающей жидкости. Так, когда над магнитом поднимаются железные нити движением воздуха, то, что отпадает от одной, присоединяется к другой нити. Этому движению окружающей жидкости я приписываю то явление, что любые противоположные плоскости не только в горном хрустале, но даже во многих других угловатых телах взаимно-параллельны.

На основании приведенных до сих пор данных можно показать, что: причиной возникновения горного хрусталя не является сильный холод [20]; не одна только зола, накаленная силой огня, превращается в стекло; не только одна сила огня производит стекло; не

все кристаллы образовались в начале всех вещей, но даже возникают изо дня в день еще и теперь. Открытие производства стекла без участия бурной силы огня не превышает человеческих сил. Только надо предпринять точное исследование камней, в полостях которых образовались наилучшие горные хрустали. Ведь известно, что подобно тому, как горный хрусталь затвердел из жидкости, его также можно растворить в жидкости, если только действительно научиться у Природы подражать способу растворения. И нет препятствий к тому, чтобы какие-либо твердые тела в том же месте после устранения из них растворяющей жидкости или растворителя не могли бы больше растворяться. Ведь это происходит в телах, у которых весь растворитель уничтожается силой огня. Горный хрусталь же и все угловатые тела, которые образуются в жидкой растворяющей среде или в среде растворителя, никогда не бывают столь чистыми, чтобы среди частиц угловатого тела не осталось каких-нибудь частиц растворителя. От этого зависит особая причина, в силу которой кристалл отличается от стекла как в отношении свойства преломления, так и в смысле других свойств, так как в стекле отсутствуют какие-либо части растворяющей жидкости, устраненные из него именно бурной силой огня. Ведь жидкость, в которой образуется горный хрусталь, находится в таком же отношении к горному хрусталю, как обыкновенная вода к соли. Это можно легко доказать путем введения того общего, что имеется при образовании соли и горного хрусталя.

Хотя я слишком удалился от темы при изложении всего этого здесь, но все же повторю только один опыт, который представляется мне наиболее удачным. В одном и том же камне, в разных местах, его слои, удаляющиеся друг от друга, были наполнены кристаллами, из коих некоторые — водянистые, другие — совершенно прозрачные, иные — белые, многие, наконец, — аметистовые. Эти кристаллы соединены друг с другом без всякого смешения их цвета, таким же, конечно, способом, как купорос и квасцы (растворенные в той же воде); после уничтожения части воды эти кристаллы образовались каждый отдельно без всякого смешения частиц. Подобные явления доказываются и опытами с солью.

Угловатые тела железа [21]

Угловатые тела железа, которые мне до сих пор удалось наблюдать, можно разделить на три рода [22]. Первый из них — плоский. В середине он является более толстым, а по направлению к краям становится тоньше и оканчивается со всех сторон острой каймой. Угловатые тела железа второго рода заключены в двенадцать плоскостей, а третьего — в двадцать четыре. Из второго рода иногда происходит угловатое тело, заключенное в шести плоскостях и похожее на две трехсторонние пирамиды, которые так соединены друг с другом основанием, что основание одного угла рассекают надвое стороны основания другого.

Второй и третий роды угловатых тел железа сходны с кристаллами горного хрусталя:

1) по месту образования, так как место, где растет железо частью — твердое, частью — жидкое, как это бывает в расселине скалы;

2) по местам, к которым присоединяется вещество; в железе оно присоединяется также не ко всем плоскостям, а только к определенным, да и к этим последним — не всегда и не ко всем, но то к той, то к другой, иногда у краев, а иногда в середине;

3) по месту, откуда происходит вещество железа, так как оно, по-видимому, вытекло из пор более твердого тела;

4) по способу, которым это вещество с помощью проницающей внутренней жидкости образует границы с твердым телом, на котором оно возникает, а также по способу, которым это вещество в силу движения окружающей жидкости распространяется по плоскости угловатых тел железа и становится гладким.

Угловатые тела железа отличаются веществом и фигурой, потому что вещество кристалла горного хрусталя прозрачно, а вещество железа — темное. Фигура кристалла горного хрусталя огранена восемнадцатью плоскостями, причем конечные из этих плоскостей — числом двенадцать — гладкие, а шесть промежуточных покрыты штрихами. В отличие от этого во втором роде железа насчитывается двенадцать плоскостей, из которых шесть конечных — со штрихами, другие шесть — промежуточные и гладкие. В третьем роде железа

насчитывается двадцать четыре плоскости, из коих шесть конечных — со штрихами, восемнадцать же средних — гладкие. Иногда между конечными плоскостями со штрихами лежат, опираясь на них, шесть других, представляющих усеченные стороны треугольных пирамид.

Достойным рассмотрения является то обстоятельство, что для усеченного куба все число плоскостей можно точно приравнять к угловатым телам железа третьего рода. Ибо у этого третьего рода — шесть пятисторонних плоскостей, совпадающих с плоскостями куба [23]. Эти последние рассекаются четырьмя сторонами по углам на две части. Остальные плоскости находятся на углах куба, известным образом усеченных.

Есть в этих угловатых телах железа и нечто иное, не менее достойное удивления, а именно: во втором, главном роде угловатых тел железа конечные плоскости, снабженные штрихами и пятисторонние, с течением времени изменяются в трехсторонние. Промежуточные же трехсторонние и гладкие плоскости становятся пятисторонними, с двумя ближайшими к ним взаимно-прямоугольными углами. Между каждой парой пятисторонних плоскостей, там, где их прямоугольные углы соприкасаются, находится по паре треугольных или трехсторонних плоскостей, также гладких. Их основания совпадают перпендикулярно со стороной пятисторонних плоскостей. Так что именно второй род железа переходит в третий; таким способом из тела с двенадцатью плоскостями получается тело с двадцатью четырьмя плоскостями.

На этом основании я выражаю убеждение в том, что: 1) в одном и том же скоплении железных тел почти все более тонкие имеют только двенадцать плоскостей, а более толстые — двадцать четыре; 2) в некоторых телах с двенадцатью плоскостями появляются первые зачатки треугольных плоскостей, которые, являясь добавочными и непрерывными, составляют тело с двадцатью четырьмя плоскостями.

Я наблюдал однажды до такой степени совершенную гладкость в треугольных плоскостях, что даже нельзя было заметить невооруженным глазом малейшей неровности, чего мне не удалось видеть ни в одном кристалле горного хрусталя. В других телах я видел

меньшие кругообразные плоскости, наложенные на бо́льшие, из коих, по большей части, более высокие находились ближе всего к вершине треугольника. Весьма сомнительно, однако, состоят ли пятисторонние плоскости из оснований треугольных, так как там налицо следы штрихов, параллельных им.

В медных рудниках угловатые тела образуются тем же способом, как было указано в разделе о кристаллах горного хрусталя и железа. Их собирают из тех кусков меди, которые можно наблюдать среди других редкостей природы; но так как большое количество вещества заполнило все промежутки в телах, то затруднительно исследовать целую фигуру тел. Так же обстоит дело с угловатыми телами серебра, присланными тебе из Германии.

Об алмазе

Относительно места и способа образования алмазов ты можешь вывести на основании способа их обработки то же самое заключение, какое выводят относительно кристаллов горного хрусталя, а именно:

1. Они образовались в жидкости, заключенной в расселинах скал, хотя знаменитый историк Индии пытается убедить нас, что алмазы спустя определенный промежуток времени снова возрождаются в земле, откуда их уже раз выкопали [24].

2. Они образовались из жидкости посредством присоединения алмазного вещества.

3. В процессе их образования следует рассмотреть действия тонкой проницающей внутренней жидкости и окружающей жидкости. Впрочем, относительно фигуры можно думать, что она различна, так как некоторые алмазы ограничены восемью, другие — девятью, иные — восемнадцатью, а иные — двадцатью четырьмя плоскостями. При этом большинство плоскостей снабжено штрихами, а иные — даже гладкие; некоторые из них являются угловатыми, другие, однако, имеют поверхности скорее выпуклые, чем ровные.

О марказитах [25]

Вещество марказитов принимает различные формы, ибо иногда оно покрывает в виде корки поверхность места; иногда оно сгущается в тела с большим количеством плоскостей; порою образует прямо-

угольные параллелепипеды, обычно называемые кубами, хотя только в немногих из них наблюдается равенство всех плоскостей.

Хотя относительно кубов марказитов можно сделать различные замечания как о самих этих кубах, так и о местонахождении их, но я буду говорить только о них самих. Их образование отличается от возникновения кристаллов горного хрусталя следующим образом:

1. По времени; так как кубы марказитов образовались ранее содержащих их слоев, а кристаллы горного хрусталя возникли уже после.

2. По месту происхождения; ибо кристалл горного хрусталя, по крайней мере во время роста, был прикреплен к твердому телу и находился в месте частично твердом, частично жидком. Кубы же марказитов, по-видимому, выросли между двумя жидкостями, так как даже в больших кубах нет следов соединения с другим телом, хотя чаще встречаются маленькие кубы, в процессе роста соединившиеся на поверхности жидкости друг с другом. Что такого рода более тяжелые тела могут соединяться на поверхности жидкости, пока одна их поверхность непосредственно соприкасается с находящейся сверху жидкостью иной природы и более легкой, этого не подтверждают достовернейшие опыты великого Галилея. Из упомянутых жидкостей возникла другая — водяная; на это указывает вещество, которое осело из той же жидкости.

3. По способу и месту присоединения; так как вещество марказита присоединяется ко всем плоскостям куба иначе, чем было сказано выше; это происходит у кристаллов горного хрусталя, на что ясно указывает единообразие всех поверхностей в тех кубах, которые я сам вырубил из камней. Все плоскости этих кубов имели штрихи, параллельные двум сторонам, так что на противоположных плоскостях эти штрихи появляются в том же направлении, тогда как на соседних плоскостях они направлены в обратные стороны. Из направления штрихов следует, что вокруг любого куба находилась окружающая жидкость, ограниченная тройным движением. Одно из этих движений было перпендикулярно к горизонту, а остальные два, параллельные ему, были взаимно-перпендикулярны. Способ этого тройного движения нетрудно объяснить. Ведь когда жидкость

стремится удалиться от центра Земли, то прямое движение ее задерживается основанием куба. Вследствие этого упомянутая жидкость отклоняется по направлению к более узким ребрам, так как движение жидкости, поднимающейся по более широким ребрам, становится более сильным и даже препятствует какому-либо доступу этим путем вещества к кристаллу.

Таким образом, две равные плоскости отличаются одинаковыми следами штрихов; третья же плоскость одинаково принимает свои штрихи от той части жидкости, которая протекает между кубом и жидкостью, отскакивающей от основания куба.

4. По совершенству фигуры; ибо среди кристаллов горного хрусталя едва ли даже найдется один, фигура которого не имела бы каких-либо недостатков; в кубах же марказитов редко встретишь какой-нибудь дефект. Теоретически это явление объяснить нетрудно. Ведь в кристалле горного хрусталя все твердые углы — тупые, за исключением крайних, и кристаллическое вещество отдельно присоединяется к каждой их плоскости. Чем меньше становится какая-либо плоскость от изменения фигуры соседних плоскостей, тем больше к ней одной прибавляется вещества. В кубах марказита все твердые углы — прямые, и поэтому, хотя новое вещество присоединилось только к одной плоскости, эта плоскость всегда сохраняет одинаковую величину, так как соседние плоскости не изменяют фигуры.

В марказитах наблюдаются и другие особенности, как например: кубы, заключенные в кубах, вещество марказита, просвечивающее из покрывающего его вещества, которое заключает в себе другой марказит, и другие подобного рода явления, которые я рассматриваю в самой диссертации.

Существуют и такие угловатые тела, которые могут раскалываться на пластинки. Так, например, ромбоидные селениты [26] являются ромбоидными телами, которые в свою очередь раскалываются на другие ромбоидные тела. Имеются и иные разнообразные тела, во многих отношениях отличающиеся от кристалла горного хрусталя; однако все они сходны между собой в том, что образовались в жидкости и из жидкости. Это также справедливо и относительно хорошо известного химикам талька. Поэтому совершенно правы те, кто счи-

тает, что твердое тело талька может перейти в жидкое, так как оно бесспорно образовалось из жидкого. Напротив, без сомнения, весьма далеки от истины те, кто старается отнять от талька эту способность силой огня. Ведь то, что обыкновенный тальк [27] от природы отличается слишком большой мягкостью, вызывает сильную досаду у любителей красоты: под действием же огня для своего спасения он отдает огню часть заключенной в нем разлагающей силы.

Если бы угловатые тела удалось подвергнуть точному исследованию в отношении строения и способности их растворения, то мы вскоре получили бы определенное представление о разнообразном движении частиц как внутренней тонкой жидкости, так и окружающей жидкости. Эта последняя часть физики затронута лишь немногими учеными, но всем необходима для правильного изъяснения природных процессов.

Раковины моллюсков

Среди твердых тел, естественно заключенных в твердом, наиболее часто встречаются и вызывают много спорных вопросов раковины моллюсков; поэтому я буду рассуждать о них несколько подробнее, причем сначала рассмотрю раковины, добытые в море, а затем — найденные при горных раскопках.

Раковины всякого рода, которые некогда заключали в себе животных, обнаруживают нашему разуму следующие свойства:

1. Сами целые раковины состоят из створок, которые в свою очередь распадаются на волокна [28]; эти последние можно возвести к двум родам, отличающимся друг от друга цветом, веществом и местом;

2. Створки не имеют верхней и нижней поверхности, кроме краев, от которых отходят волокна; поверхность же края представляет собой стороны тех же волокон, расположенных на полосе створки;

3. В самой раковине ее внутренняя поверхность одинакова с внутренней же поверхностью внутренней створки, или самой большой; внешняя же поверхность раковины является сложной и состоит из

внешней поверхности самой маленькой раковинки и из поверхности всех срединных раковинок.

Относительно способа образования раковин у животных можно определенно показать следующее:

1. Вещество волокон подобно поту животных в том отношении, что оно является влажной массой, которая выделилась через внутреннюю поверхность животного.

2. Форма волокон могла возникнуть двумя способами: в самих выделительных порах животного или когда поверхность растущего животного становится больше поверхности существовавшей уже прежде раковинки и от нее удаляется и таким способом отчасти обращает в волокна клейкую жидкость, содержащуюся между обеими поверхностями (что вообще свойственно клейким жидкостям), а отчасти увеличивает раковину путем выделения новой жидкости, так как никакое другое вещество не может проникнуть внутрь упомянутых двух поверхностей.

3. Различие волокон зависит от пор, пронизывающих поверхность тела животного, и от характера вещества, выделяемого через эти поры. Ведь животные такого рода имеют двойное вещество на поверхности — одно более твердое, другое более мягкое, но оба они — волокнистые; более точное исследование мягкого вещества поможет изучению костей.

4. Все раковинки [29] (за исключением крайней или самой малой) образовались между внешней раковиной и телом самого животного, так что они получили свою форму не от себя, а от места. В результате этого движение животного и масса вещества весьма часто производят некоторое изменение формы моллюсков [30]. Что касается крайней части раковинки, то вызывает сомнение, соприкасалась ли окружающая жидкость с ее внешней поверхностью, или она покрыта какой-либо пленкой.

Можно думать, однако, что только последнее мнение соответствует истине, потому что: 1) волокна всех остальных раковин во время их образования не соприкасались с окружающей жидкостью; 2) на шероховатых морских раковинах видны пленки или снаружи их облекает нечто вроде толстой кожуры. Но вопрос возникает только

относительно предмета почти неощутимого, и можно утверждать, что внутри яйца уже тогда затвердели волокна первой раковинки, так как теперь известно из опыта, что моллюски и другие ракообразные [31] образовались из яйца, а не путем гниения.

На основании сказанного легко объясняется следующее:

1. Вызывающее удивление многих ученых явление многообразия цвета и шипов наших местных и чужеземных раковин не может возникнуть из чего-либо другого, кроме как из края мантии животного, заключенного в раковине. В действительности же этот край мантии по мере постепенного роста и расширения оставляет на краях раковины свое изображение. Так, упомянутые края мантии возникают из влаги, выделяемой краями животного, или образуют края самого животного; последние (как например зубы у морских псов) могут снова вырастать вместо первого ряда и так же, как эти зубы, мало-помалу развиваться в наружном направлении.

2. Образование жемчужин как тех, которые прилипли к раковинам и имеют не столь круглую форму, так и тех, которые, заграждая отверстия пор на поверхности животного, приобретают внутри самих пор круглую форму. Ибо между скорлупками [32] жемчужин и створками жемчужниц существует различие по крайней мере в том, что волокна раковины расположены как бы в одной плоскости. Скорлупки жемчужин имеют волокна, которые расположены вдоль той же сферической поверхности. Блестящий пример такого явления представляет среди других жемчужин, расколотых мною по твоему повелению, одна, блестящая с внешней стороны, а внутри заключавшая черное тело, подобное зерну перца. Слои или сферы тех же волокон можно было различить по цвету и по величине там, где расположение волокон, обращенных к центру другим краем, было наиболее ясно. В том же случае я видел, что: 1) неровности в виде различных бугорков жемчужины представляли собой не что иное, как разные маленькие жемчужины, заключенные в общих скорлупках; 2) многие желтеющие жемчужины были окрашены желтым цветом не только на внешней поверхности слоя, но и на всех внутренних слоях, так что, без сомнения, такой цвет следует приписывать изменению соков животного. И, как говорят, эфиоп, стараясь отмыть

желтизну жемчужины, отмыл бы ее, если бы цвет не являлся их принадлежностью, а, например, возник на шее носящего их человека, или если бы только внешний слой ее был желтым (как это бывает, когда соки животного не являются теми же самыми, что во время образования внутренних слоев). Отсюда ясна ошибка тех ученых, которые, не спросив Природу, изготовляют искусственные жемчужины. Поэтому едва ли кто-нибудь достигнет в этом деле успеха, если только он, подобно Лукуллу [33], не наполнит жемчужницами садки и на самих животных не исследует способов их размножения, и не поймет, таким образом, трудности подражания произведениям Природы. Я не стану отрицать возможность искусственного создания жемчужин из разных раковинок, но считаю делом весьма трудным расположить в необходимом порядке те же самые волокнистые скорлупки, состоящие из ряда взаимно противоположных волокон, от чего и зависит природный блеск жемчужин.

Раковины, находимые в земле, можно отнести к трем основным родам. К первому роду принадлежат те, которые похожи на только что описанные, как одно яйцо похоже на другое, именно: сами раковины разлагаются на створки, а последние — на волокна, одинаково направленные и расположенные. Рассмотрение самой раковины показывает, что эта последняя представляла части животных, некогда живших в жидкой среде (даже если морских моллюсков никогда не существовало); это будет ясно на примере двустворчатых раковин.

Относительно вещества, содержащегося внутри раковин во время образования двустворчатых раковин, можно сказать следующее:

1. Оно имело гладкую поверхность с бесчисленными порами, идущими в двух направлениях.

2. Вещество раковин имело свойство изгибаться и было менее твердым, чем сама раковина.

3. На одной стороне вещество сообщалось с окружающим веществом, а на другой не имело с ним никакого соприкосновения.

4. Постепенно вещество это перешло с одной стороны, где у него было нарушено сообщение с внешним веществом, к другой, где сообщение с этим веществом было свободно.

5. Для общения с внешней средой это вещество могло обнаруживаться через промежуток между створками, соответственный величине угла, который допускают оси раковин.

6. Из малого вещество вырастает в большое.

7. Вещество, из которого состоят створки, пропустило вещество моллюска через свою субстанцию.

Относительно внешнего вещества, окружавшего раковины, можно сказать, что: 1) если оно вообще не было жидким, то обладало по крайней мере силой сопротивления меньшей, чем сила расширения вещества внутри раковин; 2) оно содержало жидкую субстанцию, подходящую для образования из нее волокон створок. Все эти условия пространства, как внутренние, так и внешние, показанные на чертежах в самой диссертации, достаточно неопровержимо доказывают, что животное находилось внутри раковин, а вне их была жидкость.

Ко второму роду принадлежат раковины, подобные только что описанным во всех прочих отношениях, но отличающиеся от них только цветом и весом; иногда некоторые представляются более легкими, чем нормальные, другие — более тяжелыми, потому что последние раковины имеют поры, наполненные посторонним соком, тогда как поры первых расширены в силу удаления более легких частей. Об этих последних я ничего больше не добавлю, потому что они суть не что иное, как окаменелые либо известковые раковины животных.

Третий род только по виду подобен описанным выше раковинам, в остальном же целиком от них отличен, так как у этих раковин не наблюдается ни створок, ни волокон и еще меньше разнообразия волокон. Из этих последних одни состоят из воздуха, другие — из камня чёрного или желтого цвета, третьи — из мрамора, четвертые — из кристалла, пятые — из иного вещества. Происхождение всех их я объясняю следующим образом.

Там, где проницающая сила соков растворила вещество раковины, эти соки либо поглощаются Землей и оставляют пустые пространства раковин (я называю такие раковины состоящими из воздуха), или эти соки изменяются от присоединения нового вещества и напол-

няют соответственно его разнообразным свойствам пустые пространства раковин кристаллами, мрамором или камнем. В результате этого возник один из самых красивых видов мрамора (называемый нефировым), который является не чем иным, как морским осадком, полным всякого рода раковин: вещество раковин уже совершенно уничтожилось и заменилось веществом каменным.

Краткость принятого мною изложения не позволяет дать описание всего, достойного упоминания в каждом отдельном роде ископаемых раковин. Поэтому я хочу, опустив все прочее, привести здесь только следующее:

1. В Тоскане была найдена раковина-жемчужница с прилипшей к самой раковине жемчужиной.

2. После уничтожения биссуса у морского моллюска пинны цвет последнего остается в землистом веществе, которое наполняло раковину.

3. Существуют раковины устриц [34] изумительной величины, со множеством продолговатых полостей, проеденных червями. Это совершенно не те полости, в которых среди скал Анконы, Неаполя и Сицилии живет известного рода раковина [35]. Если бы эти полости в камнях не были проделаны насекомыми, устраивающими свои гнезда из грязи, то они должны быть проедены червями. Первое едва ли можно допустить, так как само вещество внутри скалы, где нет никаких полостей, одинаково с веществом полостей, которые все находятся поблизости от поверхностей. В этом нас убеждает как поверхность полости, так и находимое во многих полостях тело, которое состоит из весьма толстых волокон. Это тело соответствует по величине и форме самой полости. Такие полости, конечно, не произошли от раковин и даже предназначены не для них, так как такого рода моллюски лишены органов для разгрызания, и ни одна полость не соответствует форме раковин. Не удивительно, что выступающие из моря скалы представляют в этих полостях вместилище для устричных яиц, выброшенных морем, хотя я до сих пор не видел ни одной полости вовсе лишенной выхода. Поэтому если кто-нибудь станет утверждать, что эти полости образовались из окаменелого сока, затвердевшего вокруг определенных тел, то должны быть обнаружены

некие полости, которые покрыты со всех сторон тем же веществом и не имеют входного отверстия.

4. Одна раковина была частично разрушена с внутренней стороны в том месте, где проеденное вещество заменилось мраморной коркой, покрытой различными шероховатостями. Отсюда можно сделать определенный вывод, что эта раковина была выброшена морем на землю, потом снова была унесена в море, затем опять была покрыта новым осадком и оставлена морем.

5. Крошечные яйца и завитые раковины нужно рассматривать глазом, вооруженным микроскопом.

6. Гребешки, завитые раковины и двустворчатые раковины, которые не покрыты кристаллом, но состоят из целого кристаллического вещества.

7. Есть различные трубки морских червей.

Другие части животных

То, что сказано о раковинах, следует повторить и относительно других частей животных и о самих ископаемых животных. В числе этих частей назову зубы морских псов, зубы рыбы-орла, спинные хребты рыб, целые рыбы, всякого рода черепа, рога, зубы, бедренные и другие кости земных животных. Все эти кости или совершенно похожи на части действительно существующих животных, отличаясь от них только весом и цветом, или же, кроме внешнего вида, не имеют ничего общего с ними. Большие затруднения для исследователя представляет огромное число зубов различных животных, привозимых ежегодно с острова Мальты, ибо всякий раз, как туда отправляется какой-нибудь корабль, он вновь привозит образцы подобного рода диковинок.

Эту трудную проблему я разрешаю следующим образом: 1) у каждого морского пса по 600 и более зубов и, по-видимому, во все время жизни вырастают новые зубы; 2) море, волнуемое ветрами, обычно несет встречные тела по направлению к какому-нибудь одному месту, где они и скопляются; 3) морские псы ходят стадами, так что в одном и том же месте могут оставаться зубы большого количества морских псов; 4) в доставленных сюда образцах мальтий-

ской земли, кроме разных зубов различных видов морских псов, находят также и разные раковины-жемчужницы. Если число зубов убеждает нас в том, что их происхождение следует приписать Земле, то строение этих зубов и количество их у отдельного животного, а также и земля, подобная морскому дну, и другие морские тела, найденные в том же месте, говорят в пользу противоположного мнения.

У иных ученых возникают трудности при изучении спинных хребтов большой величины, черепов, зубов и других ископаемых костей. Но это возражение не столь важно, ибо количество, превышающее обычное, не должно поднимать силы природы на более высокую ступень, в особенности когда: 1) в наше время появились люди весьма высокого роста; 2) известно, что некогда существовали люди чудовищной величины; 3) весьма часто также за человеческие принимают кости, принадлежащие животным; 4) это то же самое, что приписывать природе образование действительно волокнистых костей и утверждать, что природа может произвести человеческую руку без самого человека.

Для некоторых ученых продолжительность времени, по-видимому, ниспровергает силу остальных доказательств. Ведь ни одно поколение не сохранило воспоминания о наводнениях в тех местах, где теперь находят множество морских тел. Исключение составляет всемирный потоп, от которого до нашего времени прошло, как считают, четыре тысячи лет. Неразумным представляется также предположение, что некая часть тела животного могла бы столько лет сопротивляться разрушению, так как мы часто видим, что эти тела полностью уничтожаются в течение небольшого промежутка времени. На это недоумение, однако, легко найти ответ: это обстоятельство целиком зависит от состава почвы, ибо я видел слои, состоящие из особого рода белой глины, которые растворяли все заключенные в них тела вследствие тонкости их сока. Я наблюдал также много других песчаных слоев, которые целиком сохранили все тела, находившиеся в них. Из этого опыта можно было бы прийти к познанию того сока, который растворяет твердое тело. В пользу того положения, что образование многих раковин устриц, находимых теперь, следует с уве-

ренностью относить ко времени всемирного потопа, будет достаточно следующего доказательства.

Известно, что еще до Рима существовал могущественный город Волатерры. Среди огромных камней, остатков древнейших стен, встречающихся там в некоторых местах, находят всякого рода раковины устриц, и не так давно в центре рыночной площади был вырублен камень, наполненный раковинами, покрытыми желобками. Очевидно, что найденные теперь в упомянутых камнях раковины образовались уже в эпоху постройки волатерранских стен. И пусть никто не утверждает, что только одни окаменелые раковины или раковины, заключенные в камнях, вовсе не пострадали от снедающего действия времени. Ибо целый холм, на котором построен этот древнейший из этрусских городов, состоит из морских осадков, наслоившихся друг на друга и параллельных горизонту; там много слоев, состоящих не из камня, они полны настоящими, совершенно сохранившимися раковинами. Таким образом, можно определенно утверждать, что полученные оттуда раковины, не изменившиеся с тех пор, образовались три тысячи лет назад и более. От основания Рима вплоть до нашего времени мы считаем две тысячи четыреста двадцать лет. И кто не согласится, что протекло больше веков со времени появления там первых поселенцев вплоть до того, как этот город достиг той степени расцвета, в какой он находился ко времени основания Рима? Если прибавить к векам, протекшим от основания Рима, еще и все время от начала первообразования осадков волатерранского холма вплоть до его появления из моря и стечения туда первых чужеземных поселенцев, то мы легко подойдем к эпохе всемирного потопа.

Тот же авторитет истории устраняет сомнения в том, что огромные ископаемые кости из области Ареццо выдержали в течение тысячи девятисот лет разрушительную силу времени. Ведь известно, что: 1) черепа находимых там вьючных животных не принадлежат животным нашего умеренного пояса так же, как и найденные там огромные бедренные кости и весьма длинные лопатки; 2) там проходил Ганнибал перед битвой с римлянами при Тразименском озере; 3) в его армии были африканские вьючные животные и огромные слоны-башненосцы; 4) во время спуска с Фезуланских гор в болоти-

стой местности бо́льшая часть животных, предназначенных для перевозки багажа, погибла от сильного наводнения; 5) место происхождения ископаемых костей сложено из различных слоев, наполненных камнями, принесенными с окружающих гор силою горных потоков.

Так, при сравнении природы местности и найденных там костей с историческими данными нельзя не заметить явного соответствия между ними.

Ископаемые растения

Сказанное о животных и их частях касается одинаково растений и частей ископаемых растений: и те и другие выкапывают из земных слоев, либо они бывают скрыты внутри каменистого вещества. Ведь они во всем подобны настоящим растениям и частям растений, какие находят весьма редко, или же отличаются от обычных растений только по цвету и весу; иногда они превращены в уголь или наполнены окаменелым соком, или же, наконец, только по форме соответствуют растениям, которые и теперь встречаются в большом количестве в разных местах.

Первые два рода растений, без сомнения, некогда были настоящими растениями, что доказывает их строение и подтверждается природными условиями местности, где их находят. Те, кто оспаривает положение, что земля, перенесенная в здание при его постройке, с течением времени превратилась в кусок дерева, смогут привести это в качестве возражения только относительно поверхностного слоя земли, заключающего куски дерева; там, на поверхности, высохшая от времени земля и превратившаяся в порошок покрыла заключенные в ней куски дерева. Не трудно объяснить и находку металлических волокон в порах того же куска дерева, так как я сам извлек из земли обрубок дерева с сучьями и корой, указывающими на то, что это было растение, трещины которого были наполнены минеральным веществом. Это обстоятельство может бросить некоторый свет на учение о минералах, если исследовать вопрос о том, как может деревянный предмет и его местоположение способствовать образованию минералов. Многие минералы встречаются под видом асфальта и представляют собой не что иное, как угли, как это неопровержимо доказывается очертанием волокон и полученным после сжигания пеплом.

Бóльшая трудность возникает при изучении третьего рода растений или отпечатков растений на камнях; подобные отпечатки мы наблюдаем на снегу, на меркуриевом дереве, на летучей соли, на белом веществе, растворимом в воде, которое прирастает не только к стенкам стеклянных сосудов, но иногда поднимается с середины дна сосуда на свободный воздух. Но если все это как следует обдумать, то мы не найдем здесь никакого противоречия вышеприведенному мнению, ибо отпечатки растений на камнях относятся к двум родам: некоторые отпечатки растений находятся только на поверхности щелей; легко допустимо, что это отпечатки настоящих растений, хотя они произошли и не от жидкости; другие фигуры расположены не только на поверхности щелей, но распространяют свои веточки по самому веществу камня во все стороны. Отсюда следует, что во время образования указанных растений (происходило ли это образование по способу прочих растений или по способу меркуриева растения) само вещество камня еще не было лишено жидкой природы. Последнее обстоятельство находит еще больше подтверждения не только в самой более мягкой консистенции камня, но и в угловатых телах, часто встречающихся в молочаях с острова Эльбы, которые растут только в свободно текущей жидкости. Но к чему другие доказательства, когда сам опыт говорит за себя? Я обследовал различные места — влажные, солнечные и подземные шахты — и обнаружил, что камень, приросший к мху и другим растениям под текущей водой, покрывался разного рода новыми мхами.

До сих пор я подвергал рассмотрению только те особые тела, местонахождение и место происхождения которых для многих ученых дали повод к недоумению. По этому же случаю я указал, каким образом можно сделать некие достоверные выводы о неощутимом на основании ощутимого объекта.

Различные изменения, происшедшие в Тоскане

Тоскана в особенности может служить примером того, как современное состояние какого-нибудь явления ясно свидетельствует о его прошлом. Так, например, значительные неровности теперешней ее поверхности указывают на различные изменения, которые я рас-

смотрю в обратном порядке, восходя от новейших к наиболее древним.

1. В определенную эпоху наклонная плоскость *A* находилась в одной плоскости с горизонтальной, более высокой плоскостью *B*, и край плоскости *B*, приподнятой так же, как горизонтальный край более высокой горизонтальной плоскости *C*, был продолжен дальше, либо оттого, что менее высокая горизонтальная плоскость *D* находилась в той же плоскости *BC*, либо оттого, что там существовало другое твердое тело, служащее опорой для более открытых краев более высоких плоскостей. Или же, что то же самое, там, где теперь видны реки, болота, низины, пропасти, наклонные плоскости среди песчаных холмов, некогда существовали всякие плоскости; в эту эпоху все дождевые воды и воды источников наводняли саму равнинную плоскость или же там открывались подземные каналы; наконец, существовали полости под верхними слоями.

2. В эпоху образования плоскости *BAC* и других плоскостей, которые находятся внизу, вся плоскость *BAC* была покрыта водами, или же (что то же самое) море поднялось в некую эпоху выше песчаных холмов, как бы они ни были высоки.

3. Прежде чем образовалась плоскость *BAC*, плоскости *FGI* находились уже в их теперешнем положении, или же (что то же самое) до образования слоев песчаных холмов существовали в тех же местах глубокие долины.

4. В некую эпоху наклонная плоскость *I* оказалась в той же плоскости, что и горизонтальные плоскости *F* и *G*; открытые грани плоскостей *I* и *G* продолжались дальше, или же существовало другое твердое тело, которое служило опорой для тех же самых слоев в эпоху образования вышеупомянутых плоскостей. Или же (что то же самое) там, где теперь видны долины, между плоскостями вершин высоких гор существовала некогда непрерывная плоскость, под которой образовались большие полости до того, как обрушились верхние слои.

5. В эпоху образования плоскостей *F* и *G* их покрывала водяная жидкость, или (что то же самое) плоские вершины высочайших гор в некую эпоху были покрыты водами.

Мы признаем, следовательно, шесть различных периодов, когда Тоскана дважды была покрыта жидкостью, дважды являлась плоской и сухой и два раза была испещрена неровностями.

То, что индуктивно доказано для Тосканы на основании данных, полученных при посещении многих мест, я утверждаю и в отношении всей Земли, исходя из описаний различных местностей у разных авторов. Но из опасения, как бы ученые не испугались столь новой точки зрения, я вкратце скажу о соответствии между Природой и священным писанием и рассмотрю основные трудности, связанные с каждым периодом образования Земли.

В отношении первого периода образования Земли Природа и священное писание сходятся на том, что все было покрыто водой, но в отношении того, как и когда это случилось и сколько времени продолжалось, Природа молчит, священное же писание говорит ясно.

Слои самых высоких гор, лишенные всякого гетерогенного тела, доказывают, что существовала водная жидкость в эпоху, когда еще не было ни животных, ни растений и когда жидкость покрывала все. Очертание этих слоев свидетельствует о присутствии жидкости, а их состав — об отсутствии гетерогенных тел, между тем как сходство состава и очертаний гор различных и удаленных одна от другой доказывает, что эта жидкость была повсюду распространена.

Поэтому если кто-нибудь станет утверждать, что содержащиеся в этих слоях различные твердые тела с течением времени уничтожились, то можно определенно полагать, что замечаемое в них теперь различие должно наблюдаться между веществом слоя и веществом, пронизывающим поры слоя и наполняющим промежутки продуктами разрушения. Поэтому если поверх слоев первоначальной жидкости в некоторых местах находятся другие слои, то из этого следует только, что там отложились новые слои другой жидкости. Вещество этих слоев также могло наполнить изломы слоев, отложенных первоначальной жидкостью. Поэтому следует всегда возвращаться к эпохе образования слоев простого вещества, встречающегося во всех горах: остальные слои тогда еще не существовали, но все было покрыто жидкостью, лишенной растений, животных и других твердых тел. Эти последние слои (а этого никто не может отрицать) принадлежат

к тому роду слоев, которые могли быть созданы непосредственно Первым Двигателем. Поэтому мы признаем явное согласие священного писания с Природой.

Что касается времени и способа образования второго периода Земли, когда она была плоской и сухой, то Природа об этом молчит, священное писание же говорит ясно. Впрочем, относительно существования такого периода в жизни Земли свидетельство Природы всецело подтверждается священным писанием, ибо оно учит, что воды, исходящие из одного источника, орошали всю Землю.

Относительно времени начала третьего периода, когда поверхность Земли была, как считают, неровной, ни священное писание, ни Природа не дают определенных указаний. Природа показывает, что неровность поверхности тогда была велика, а священное писание содержит упоминание о горах в эпоху всемирного потопа. Впрочем, священное писание и Природа не определяют ни времени образования этих гор, ни идентичности их теперешним горам; неясным также остается: была ли глубина в начале всемирного потопа одинаковой с теперешней, или же новые изломы слоев открыли новые причины для снижения поднявшегося уровня поверхности вод.

Четвертый период, когда все было морем, представляет, по-видимому, бóльшие затруднения, хотя в действительности здесь нет никаких трудностей.

Образование холмов из морских осадков свидетельствует о том, что уровень моря был выше, чем теперь. Это происходило не только в Тоскане, но и в большинстве местностей, достаточно удаленных от моря, откуда воды стекают в Средиземное море, а также в тех местностях, воды которых текут в океан.

В отношении высоты уровня моря в эту эпоху данные Природы согласуются с указанием священного писания, так как: 1) следы моря определенно существуют в местах, возвышающихся над уровнем моря на несколько сот футов; 2) без сомнения, как вначале все твердые тела на Земле были покрыты водной жидкостью, так они могли и вторично быть ею покрыты, хотя природные явления изменяются безусловно в течение продолжительного времени, но никакого превращения в ничто в природе не происходит; но кто же настолько

основательно исследовал внутреннее строение Земли, что станет отрицать возможность нахождения там огромных пространств, частично наполненных водной жидкостью, а частично — воздушной? 3) совершенно неизвестна глубина долин в начале всемирного потопа, но разум убеждает нас, что в первые века существования мира под действием воды и огня были прорыты меньшие полости и что следствием этого явились менее глубокие изломы слоев Земли; однако высочайшие горы, упоминаемые священным писанием, были самыми высокими среди всех тогдашних гор, но не среди тех, которые мы видим теперь; 4) если в результате деятельности одушевленного существа произвольно могут быть осушены места, покрытые водами, или снова залиты ими, то почему же нельзя предоставить Первому Двигателю всех вещей ту же свободу и те же силы?

Относительно эпохи всемирного потопа светская история не противоречит подробному рассказу об этом священной истории. Древние этрусские города, из коих некоторые построены на холмах, образованных морскими осадками, ведут свое происхождение от эпохи свыше трех тысяч лет до нашего времени. В Лидии же мы имеем дело с периодом времени в четыре тысячи лет; отсюда можно заключить, что эпоха, когда море покинуло Землю, соответствует времени, упоминаемому священным писанием.

Что касается того, как поднимались воды, можно привести различные способы в соответствии с законами Природы. Если, например, принять, что центр земного тяготения не всегда был тождествен центру фигуры Земли, но некогда отклонялся (то с одной ее стороны, то с другой, смотря потому, как возникали подземные расселины в разных местах), то можно легко найти теоретическое объяснение того, почему в начале мира при наличии всепокрывающей жидкости некоторые места остались сухими и затем эта всепокрывающая жидкость снова вернулась, чтобы их занять.

Всемирный потоп также легко можно объяснить, если предположить в центре Земли вокруг огня наличие водяной сферы или по крайней мере огромного вместилища, откуда без движения центра могут изливаться содержащиеся в нем воды.

Представляется также весьма подходящим следующее объяснение этого явления, которое позволяет понять и меньшую глубину долин и достаточное количество воды, не принимая во внимание центр, фигуру или тяготение.

Таким образом, можно принять:

1. Вследствие обвала обломков некоторых слоев закупорились отверстия, через которые море, проникая в земные расселины, посылает свои воды бьющим ключом источникам.

2. Вода, которая, без сомнения, заключена в недрах Земли, силой всем известного подземного огня была частью увлечена к подземным источникам, частью же выталкивалась наружу через отверстия в Земле, еще не покрытой водами. Но вода, всегда содержащаяся в воздухе и примешанная к нему вышеуказанным способом, выпадала в виде дождя.

3. Дно морское поднялось в силу расширения подземных расселин.

4. Остальные расселины на поверхности Земли были заполнены землистым веществом, смытым с более высоких мест в силу постоянных дождей.

5. Сама поверхность Земли отличалась тем меньшей неровностью, чем она была ближе к эпохе своего возникновения. При таком предположении мы не допустим никаких противоречий священному писанию, разуму или ежедневному опыту.

Относительно же того, что происходило на поверхности Земли, когда она была покрыта водами, ни священное писание, ни Природа, ничего не говорят. На основании изучения Природы мы можем только утверждать, что это была эпоха образования глубоких долин, так как: 1) более обширные полости, образовавшиеся под воздействием подземного огня породили возможность более значительных оседаний; 2) тогда были открыты глубинные части Земли для доступа воды; 3) ныне в местностях, удаленных от моря, видны глубокие долины, наполненные многочисленными морскими осадками.

Во время пятого периода, снова высохшая Земля представляла собой огромные равнины. Существование этих равнин доказывает Природа, и священное писание этому не противоречит. Впрочем, от-

носительно того, было ли в эту эпоху отступление моря полным или же с течением веков вновь разверзшиеся пучины дали возможность выступить из воды новым областям, ничего определенного нельзя установить, ибо священное писание молчит, а языческая история первых веков после потопа и самим язычникам представлялась сомнительной и полной басен.

Можно по крайней мере определенно полагать, что большое количество земли каждый год уносится в море (как это показывает, кстати говоря, исследование всей наклонной поверхности Земли, величина рек, длина их течения через средиземные области, бесконечное число потоков). Далее, унесенные реками земли, отлагаясь на берегах, день за днем оставляют земли, удобные для нового жилья. Это подтверждает мнение древних, которые считали целые области дарами рек и поэтому давали названия им от этих рек; с этим согласуется также и традиция греков, по которой люди, постепенно спускаясь с гор в приморские местности, первоначально населяли бесплодные области в силу их чрезмерной влажности, а затем ставшие плодородными.

Шестой период наглядно обнаруживается нашим чувством. Во время этого периода упомянутые равнины, в особенности вследствие эрозии вод, а иногда и под действием иссушающей силы огня, превратились в различные каналы, долины и пропасти. Не следует удивляться поэтому, что у историков нельзя прочесть ничего о том, в какую эпоху произошло то или другое изменение. Ведь языческая история первых веков после всемирного потопа неясна и сомнительна, а в последующие века она занялась прославлением подвигов знаменитых людей, а не чудес Природы. Равным образом, мы не обладаем теперь подлинными сочинениями, в которых описана история происшедших в различных местах изменений строения Земли, а лишь цитатами из них у историков. Но так как прочие авторы, сочинения которых сохранились, сообщают среди чудесных знамений почти ежегодно и о землетрясениях, огненных извержениях из недр Земли и наводнениях рек и морей, легко видеть, что в течение четырех тысяч лет со времени всемирного потопа произошло много различных изменений в строении Земли. Следовательно, во многом ошибаются те

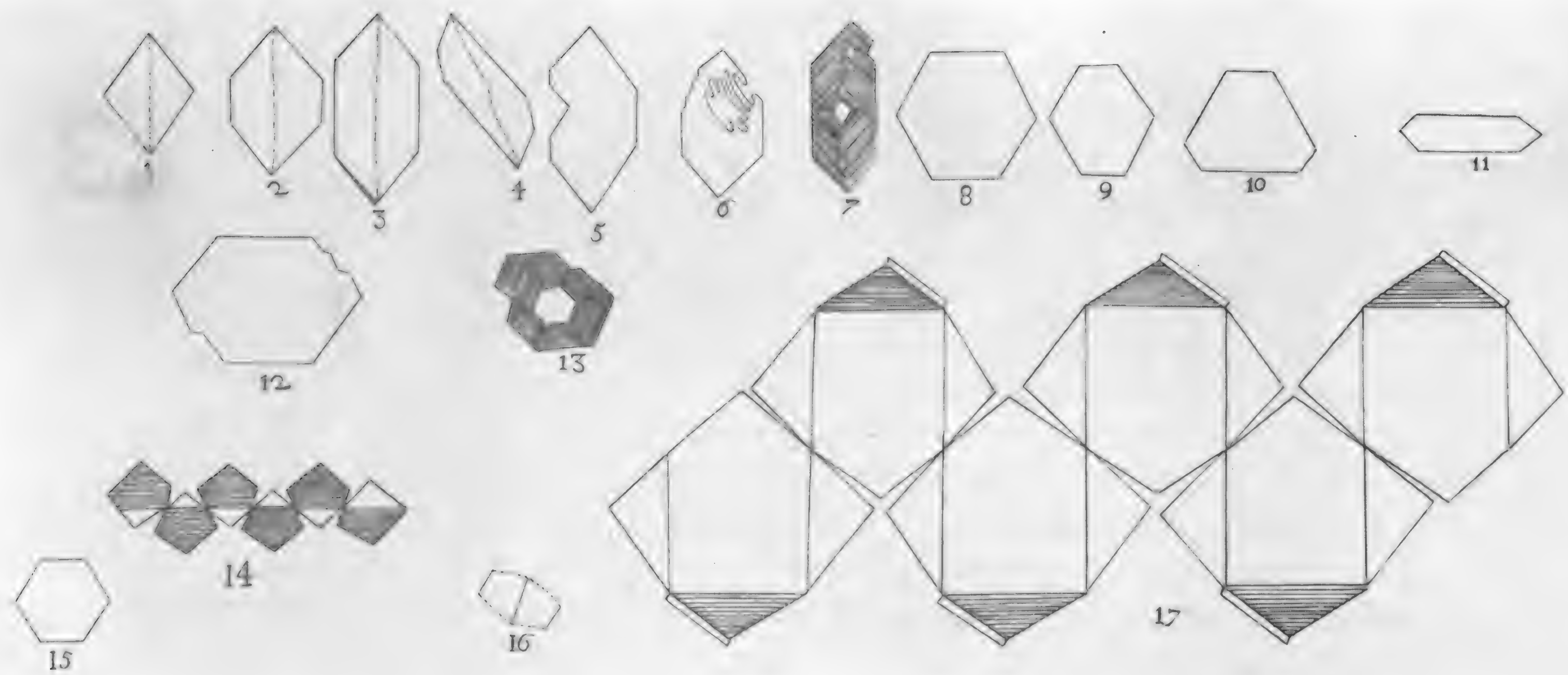


Таблица рис. 1—17.

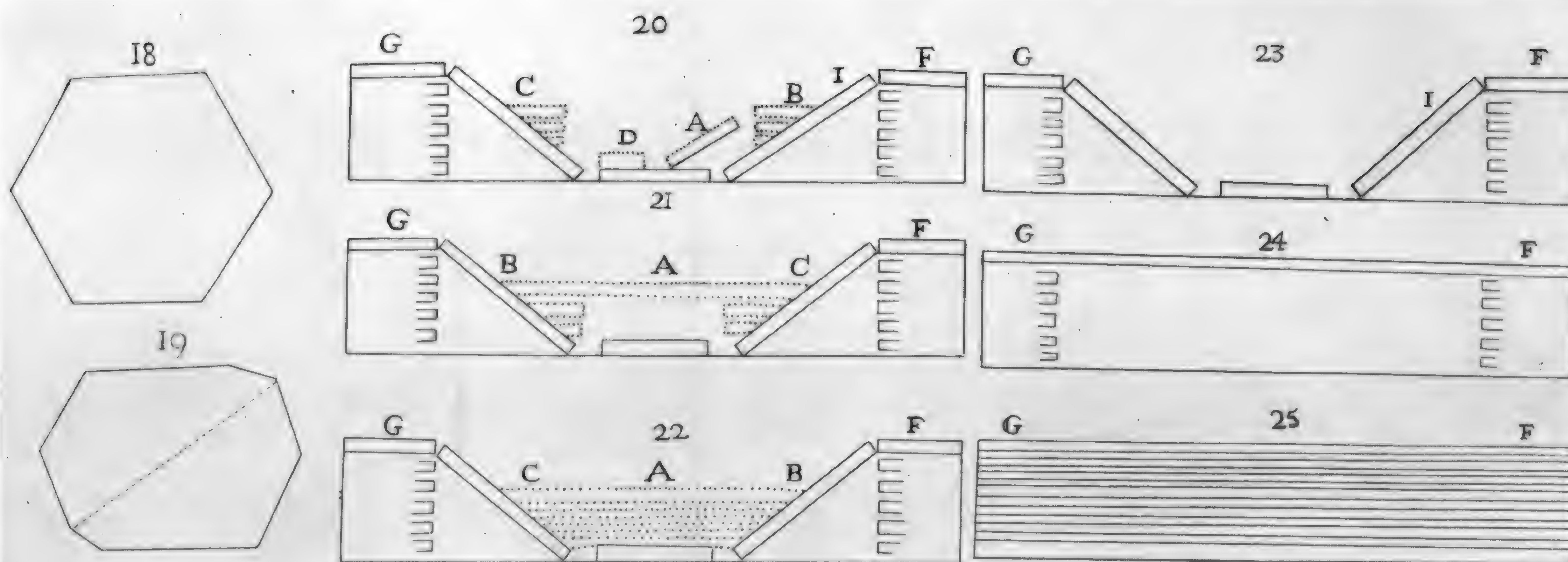


Таблица рис. 18—25.

ученые, которые находят в сочинениях древних множество ошибок, обвиняя их за то, что у них встречается много несогласий с теперешней географией. Я вовсе не хотел бы придавать веру баснословным сообщениям древних, но все же в их сочинениях встречаем много такого, чему нельзя отказать в доверии. Ибо я вижу у них много рассказов о фактах такого рода, которые представляются скорее истинными, чем ложными. Таковы, например, сообщения о том, что Средиземное море было отделено от Западного океана, о проходе из Средиземного моря в Красное, о затоплении острова Атлантиды, далее, правильные описания различных местностей в путешествиях Диониса, Триптолема, Одиссея, Энея и других, хотя эти описания и не соответствуют теперешнему состоянию наших знаний.

В самой диссертации я представлю очевидные доказательства многочисленных изменений строения Земли, которые произошли в Тоскане на всем пространстве между Тибром и Арно; и хотя нельзя установить время, когда имели место те или иные изменения, но все же я представлю из естественной истории Италии доказательства, не оставляющие никаких сомнений.

Это краткое (чтобы не сказать беспорядочное) сообщение содержит только основные принципы, которые я решил изложить в самой диссертации в более ясной и более подробной манере, прибавив описание местностей, где мне пришлось наблюдать отдельные описанные факты и явления.

Объяснение рисунков

Краткость и поспешность сочинения оставила немало неясностей в изложении, в особенности там, где речь идет об угловатых телах и земных слоях. Поэтому, желая найти какое-нибудь средство против этого зла, я решил присоединить к этому сочинению из многих других рисунков следующие.

Тринадцать первых рисунков, предназначенных для объяснения угловатых тел кристалла горного хрусталя, сводятся к двум разрядам.

Первый разряд содержит семь различий плоскости, в которой находится ось кристалла горного хрусталя. На рис. 1, 2 и 3 пред-

ставлены оси частей, слагающих тело кристалла горного хрусталя. Они образуют одну прямую линию, но в промежутке виден столбик, которого нет на рис. 1; на рис. 2 он короче, на рис. 3 — длиннее. На рис. 4 оси частей, составляющих тело кристалла горного хрусталя, не образуют одной прямой линии. Рис. 5 и 6 — из числа тех, которых я мог бы привести большое количество для доказательства того, что на плоскости число и длина сторон кристалла по-разному изменяются без изменения углов. При этом в самой середине кристалла остаются различные полости и образуются разного рода пластинки. Рис. 7 в плоскости оси показывает, как новое кристаллическое вещество, накладываясь на плоскости пирамид, различным образом то увеличивает, то уменьшает число и длину сторон.

Второй разряд содержит шесть разновидностей плоскости оснований. На рис. 8, 9, 10 и 11 имеется только шесть сторон, но, однако, с той разницей, что на рис. 8 все стороны равны; на рис. 9 и 11 не все стороны равны, а только противоположные, на рис. 10 любые противоположные стороны являются неравными. На рис. 12 плоскость основания, которая должна быть гексагональной, состоит из двенадцати сторон. Рис. 13 показывает, как на плоскости основания (когда новое кристаллическое вещество накладывается на плоскости пирамид) иногда разнообразно изменяется длина сторон и число их без изменения углов.

Шесть следующих рисунков объясняют два различных рода угловатых тел железа. Рис. 14, 15, 16 служат для объяснения тех угловатых тел железа, которые содержат двенадцать плоскостей. Рис. 14 именно и представляет все эти двенадцать плоскостей, развернутых в одну плоскость, из коих шесть — треугольные и гладкие, а остальные шесть — пятиугольные и покрытые штрихами [36]. Рис. 15 представляет плоскость основания того же тела. Рис. 16 изображает плоскость оси того же тела.

Рис. 17, 18 и 19 служат для объяснения тех угловатых тел железа, которые содержат 30 плоскостей. Рис. 17 представляет те же 30 плоскостей, развернутых в одну плоскость, из которых 6 плоскостей — пятиугольные и гладкие, 6 — треугольные и покрытые штрихами, 6 — четырехсторонние, продолговатые и гладкие [37]. Рис. 18 пред-

ставляет плоскость основания того же тела. Рис. 19 изображает плоскость оси того же тела.

Шесть последних рисунков показывают, как из настоящей фазы Тосканы мы заключаем о шести различных прежних периодах Тосканы. Вместе с тем эти рисунки служат для более легкого уразумения сказанного нами о земных слоях. Линии, обозначенные точками, представляют песчаные слои Земли, названные так по преимуществу, хотя к ним примешаны и различные глинистые и каменистые слои. Остальные линии представляют слои каменистые, также названные так по преимуществу, так как среди них иногда расположены другие слои из более мягкого вещества. В самой диссертации я объяснил буквы на рисунках: в каком порядке рисунки следуют друг за другом; здесь же я кратко лишь рассмотрю порядок изменения. Рис. 25 представляет разрез перпендикулярный плоскости Тосканы в эпоху, когда каменистые слои еще были целыми и параллельными горизонту. Рис. 24 изображает огромные полости, выщербленные силой огня или вод, в то время как верхние слои остались незатронутыми. Рис. 23 представляет горы и долины, возникшие от размыва верхних слоев. Рис. 22 изображает новые слои, образованные морем в указанных выше долинах. Рис. 21 представляет разрушенные новые слои, обвалившиеся на части нижних слоев при неповрежденных верхних. Рис. 20 изображает холмы и долины, образовавшиеся из разрушенных верхних песчаных слоев.

Конец

ПРИЛОЖЕНИЯ



ПОСЛЕСЛОВИЕ

Сочинение датского ученого XVII в. Николая Стенона «О твердом, естественно содержащемся в твердом» является классическим трудом, в котором даны первоосновы геотектоники и кристаллографии.

Работа Стенона представляет собой написанные на латинском языке распространенные тезисы (Prodromus) или, как сказали бы мы теперь, автореферат, не вышедшей в свет диссертации. Этим объясняется необычайная сжатость и отрывочность изложения, подчас сильно затрудняющая понимание текста. Во многих местах своего сочинения Стенон отсылает читателей к диссертации, предполагая там дать развернутую трактовку положений и результатов опытов и наблюдений. Иногда свои гениальные мысли Стенон бросает как бы мимоходом. Так, например, открытый им закон постоянства углов для кристаллов кварца, он формулирует лишь в пояснении к рисункам.

При жизни Стенона его труд издавался дважды: первое издание вышло во Флоренции в 1669 г., второе — в Лейдене в 1679 г. Оба издания по обычаю того времени Стенон посвятил своему покровителю герцогу Тосканскому Фердинанду II Медичи.

Первый перевод сочинения Стенона на английский язык, сделанный Ольденбергом, появился в Лондоне в 1671 г. Затем, уже в начале XIX в. последовал французский перевод (геологической части) Эли де Бомона (Париж, 1831), далее датский Н. Маара (Копенгаген, 1907) и, наконец, в двадцатых годах нашего столетия был сделан немецкий перевод К. Милейтнером для известной серии «Ostwald's

Klassiker der exakten Wissenschaft» (1922) и итальянский Г. Монталенте (Рим, 1928). Настоящий первый русский перевод сочинения Стенона выполнен по второму немецкому изданию (Лейден, 1679).[1]

К переводу приложены подлинные рисунки Стенона, фотография с титульного листа второго издания книги Стенона, а также его портрет. На портрете Стенон изображен в последние годы жизни, в мантии католического епископа.

При переводе и составлении примечаний нами были использованы ценные указания проф. А. Я. Кацмана и сотрудника Зоологического института Академии наук СССР О. А. Скарлато, за что мы и приносим им глубокую благодарность.

---

[1] Редчайший экземпляр этой книги хранится в Библиотеке Академии наук СССР. На книге сохранились интересные пометки, сделанные неизвестной рукой (XVIII в.), которые содержат полемику со Стеноном, — знак того, что книга Стенона читалась нашими учеными в XVIII в.

ЖИЗНЬ И ТРУДЫ НИКОЛАЯ СТЕНОНА

Годы жизни Стенона (1638—1686) совпадают с эпохой экономического и духовного подъема буржуазии Дании и ее борьбы с феодальным дворянством.

Поднимающийся буржуазный класс выдвинул в эту эпоху много талантливых людей в области искусства и науки (в частности, в сфере естественных наук), смело порывавших со схоластической ученостью. Одним из таких ученых-естествоиспытателей, стремившихся охватить все науки о природе в целом, и был Николай Стенон.

Николай Стенон родился в Копенгагене в 1638 г. Его настоящее имя было Нильс Стенсен (Niels Steensen), но по ученой моде того времени он придал ему латинизированную форму — Николай Стенон (Nicolaus Steno).

Отец Н. Стенона, зажиточный бюргер, ювелир и виноторговец, умер еще в годы раннего детства будущего ученого.

Стенон отличался исключительно ранним умственным развитием. Начальное и среднее образование он получил в копенгагенской школе св. девы Марии. Встретившись здесь с крупным ученым О. Борхом (впоследствии профессором медицины в Лейдене), талантливый юноша заинтересовался математикой и естествознанием.

18 лет Стенон поступает в Копенгагенский университет, где занимается под руководством братьев Томаса и Расмуса Бартолиных и Симона Паулли, особенно сблизившись с Расмусом Бартолином (впоследствии прославившимся открытием двупреломления в исландском шпате).

Занятие Копенгагена шведами (1659 г.) заставило молодого студента, бросив занятия, принять участие в обороне родного города.

По окончании войны Стенон решил усовершенствовать свои знания по анатомии и медицине и с этой целью направился в Амстердам к профессорам амстердамского «Атенаума». Начав здесь работу под руководством профессора Гергарда Блазиуса, Стенон скоро перешел к самостоятельным исследованиям по изучению желез и лимфатической системы, обнаружив исключительную способность к изготовлению анатомических препаратов. 22 лет от роду Стенон сделал свое первое знаменитое анатомическое открытие: обнаружил околоушной проток слюнной железы, который до сих пор носит название «Стенонова протока» (Ductus Stenonianus).

Несогласия и столкновения с Блазиусом, который оспаривал у него приоритет открытия, заставили Стенона переехать в Лейден, где он защитил диссертацию (в 1661 г.) на тему «De glandulis oris» («Железы полости рта»), описав в ней свои открытия в области анатомии слюнной железы. В 1662 г. в Лейдене же появился первый большой трактат Стенона под заглавием: «Observationes anatomicae, quibus varia oris, oculorum et narium vasa describuntur, novique salivae, lacrimarum et muci fontes deteguntur» («Анатомические наблюдения, при помощи которых описаны различные сосуды полости рта, глаз и носа и открыты новые источники слюны, слез и слизи»).[1] В этом сочинении, содержащем много поразительных для того времени открытий, особенно замечательна картина механизма и функции слезного аппарата.

В 1664 г. Стенон возвратился в Копенгаген и опубликовал знаменитое сочинение «De musculis et glandulis observationum specimen» («Опыт наблюдения над мускулами и железами»).[2] В этом, наиболее важном из всех своих анатомических сочинений Стенон дал исключительную для своего времени картину деятельности сердца как чисто мускульного органа, описал строение мышц из продоль-

---

[1] Второе издание этого трактата вышло в 1680 г.

[2] Это сочинение было названо «Золотой книгой» (aureus libellus); первое издание книги вышло в Амстердаме в 1664 г., второе — в Лейдене в 1683 г.



Н. Стенон.

NICOLAI STENONIS

DE SOLIDO

INTRA SOLIDUM

NATURALITER CONTENTO

DISSERTATIONIS

PRODROMUS.

AD

SERENISSIMUM

FERDINAN-

DUM II.

MAGNUM ETRURIÆ

DUCEM.



LUGD. BATAV.

Apud JACOBUM MOUKEE 1679

Титульный лист второго издания книги.

ных волокон и объяснил механический процесс мышечного сокращения.

Несмотря на блестящие научные успехи и всеобщее признание, Стенон потерпел неудачу с профессурой в копенгагенском domus anatomica (дом анатомии), по всей вероятности вследствие интриг Томаса Бартолина. В том же 1664 г. Стенон переезжает в Париж, где вместе со своим другом Сваммердамом примыкает к кружку богатого и влиятельного мецената Тевено, дружеское и научное общение с которым Стенон не порывает до конца своей жизни. Здесь в 1665 г. он выступил с докладом об анатомии мозга «Discours sur l'anatomie du cerveau» («Рассуждение об анатомии мозга»).[1]

В 1665 г. Стенон переехал во Флоренцию ко двору великого герцога Тосканского Фердинанда II Медичи, который предоставил ему должность придворного врача.

Флоренция оказалась наиболее благоприятным местом для развития научной деятельности Стенона. Он приобретает там много друзей среди известных ученых, собравшихся при дворе Медичи, и в том числе знаменитого Марчелло Мальпиги.

В 1667 г. Стенон издал новое замечательное сочинение «Elementorum myologiae specimen sive musculi descriptio geometrica» («Опыт о началах миологии или геометрическое описание мускула»). Современники и ближайшие потомки не смогли понять и оценить этой блестящей работы, которая нашла признание лишь впоследствии. В этом труде Стенон, между прочим, установил тождество яичника млекопитающих с яичником яйцекладущих животных, сделав важный шаг на пути к открытию яйца млекопитающих.

Во Флоренции Стенон приступил к занятиям палеонтологией, геологией, минералогией и кристаллографией, совершив в этих новых для него областях науки ценные открытия.

Сопровождая герцога Фердинанда II в его путешествиях по Тоскане, Стенон занялся изучением ее геологического строения. Свои геологические занятия он сочетал с исследованиями в области палеонтологии. Анатомируя голову гигантской акулы (морского пса),

---

[1] Доклад был издан в Париже в 1669 г.

Стенон обнаружил одно весьма поразившее его явление, а именно: соответствие между зубами этой акулы и ископаемыми «каменными языками» (*Glossopetrae*). На основании этого открытия он пришел к выводу о происхождении окаменелостей от вымершей фауны.[1] В 1669 г. Стенон подытожил результаты своих открытий в области геологии и науки о кристаллах в виде тезисов диссертации «De solido intra solidum naturaliter contento».

«Эта работа Стенона, — говорит акад. В. И. Вернадский, — была его лебединой песнею в области естествознания. Блестящий анатом, сделавшийся знаменитым почти юношей, один из первых исследователей мозга, обладавший чрезвычайно широким научным образованием, Стенон работал с исключительной энергией в области геологических и органических наук о природе», но «в душе его зародились глубокие сомнения. . . с ним произошел перелом, очень напоминающий душевную драму Паскаля».[2]

В 1667 г. Стенон переходит в католичество и почти совершенно отказывается от научной работы. По поводу этого внезапного перелома в жизни Стенона Лейбниц, познакомившийся с ним несколько лет спустя в Ганновере, писал в своей «Теодицее» со слов самого Стенона следующее: «Добряк Стенон, датчанин, апостолический викарий Ганновера. . . рассказывал нам, что с ним случилось. Он был великий анатом и весьма знающий естествоиспытатель, но, к сожалению, оставил науку и из великого ученого стал посредственным богословом. Даже о чудесах природы он едва хотел слышать, и понадобилось особое папское повеление для того, чтобы заставить его сообщить результаты его наблюдений, о которых просил г. Тевено. Этот Стенон рассказывал нам, что его решимости обратиться в католичество более всего способствовало восклицание одной флорентийской дамы, которая закричала ему из окна: «Синьор, идите не в ту сторону, куда вы хотели идти, но в другую». Этот голос потряс его, потому что он

[1] Результаты своих палеонтологических исследований Стенон изложил в 1667 г. в сочинении по анатомическому строению головы акулы «Canis Carchariae dissectum caput» («Анатомия головы акулы»). В этом сочинении содержится первый эскиз плана его геологических и минералогических работ.

[2] В. И. Вернадский. Основы кристаллографии. М., 1904, стр. 7.

как раз в ту минуту размышлял о религии. А дело было в том, что он искал кого-то в доме, где находилась эта дама, но шел не туда, куда следует и она хотела указать ему дорогу в комнату его приятеля».[1]

В 1672 г. Стенон после смерти герцога Фердинанда II возвратился на родину, в Копенгаген, где ему было предоставлено место «королевского анатома» (anatomicus regius). Однако вскоре, вследствие религиозных столкновений с ортодоксальными протестантами, считавшими его ренегатом, он вынужден был покинуть родину, на этот раз навсегда, и возвратиться снова во Флоренцию в качестве воспитателя наследника престола.

С этого времени Стенон окончательно оставил научные исследования. Умер Стенон в 1686 г. в возрасте 48 лет. Тело его было перевезено во Флоренцию и погребено под сводами церкви San-Lorenzo.

В 1883 г. на гробнице Стенона участниками международного геологического конгресса от имени ученых всех наций была воздвигнута мемориальная доска. Надпись на этой доске прославляет Стенона как основателя геологии и кристаллографии и одного из замечательных анатомов всех времен и народов: «Vir inter geologos et anatomicos praestannissimus».

Г. А. Стратановский и *И. И. Шафрановский.*

---

[1] Цит. по: М. М. Филиппов. Лейбниц, его жизнь и деятельность: общественная, научная и философская. Биографическая библиотека Ф. Павленкова. СПб., 1893, стр. 42.

РОЛЬ Н. СТЕНОНА В ИСТОРИИ ГЕОЛОГИИ И КРИСТАЛЛОГРАФИИ

Знаменитое сочинение Н. Стенона «О твердом, естественно содержащемся в твердом» представляет собой лишь введение к ненаписанному трактату о твердом веществе в природе и путях его возникновения на земле. В виде кратких тезисов здесь сформулированы основные положения широко задуманного труда, в котором должны были рассматриваться твердые образования как неорганического, так и органического происхождения. Стенон касается в своих тезисах вопросов физиологии, анатомии животных, палеонтологии, геологии, минералогии и кристаллографии.

Однако наибольшее значение имеют выдвинутые им положения в области геологии и кристаллографии. Недаром А. Гумбольдт называл Стенона «отцом новой геологии», а акад. В. И. Вернадский приписывал ему вывод основных принципов кристаллографии.[1]

Немецкий комментатор и переводчик труда Стенона К. Милейтнер писал: «Для кристаллографии и геологии год появления этого сочинения является как бы днем рождения».[2]

Значение небольшой по объему, но исключительной по глубине и широте замысла книжки Стенона заключается прежде всего в том, что все свои выводы ее автор пытался строить на основе строго проверенных наблюдений и опытов. В этом отношении он был одним из первых представителей индуктивного метода в естествознании. Толчком к появлению его работы послужили находки зубов акулы

---

[1] В. И. Вернадский. Основы кристаллографии. М., 1904, стр. 6.

[2] Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaft. Leipzig, 1922.

и раковин моллюсков, обнаруженных на суше внутри земных пластов. Истолкование этих загадочных в то время объектов и дало начало сочинению Стенона. Однако ученый не ограничился вышеупомянутыми находками, он задумал собрать сведения о всех вообще твердых образованиях, заключенных внутри твердых же тел на земле. Тем самым сюда вошли и кристаллы внутри горных пород, и органические остатки в земных слоях, и сами земные слои, заключенные между другими слоями. Все свои выводы, в отличие от предшественников, Стенон сделал не путем умозрительных построений, а в результате самостоятельных наблюдений, проведенных им во время специальных экскурсий по окрестностям Тосканы.

В основе сочинения Стенона лежит общее положение, согласно которому всякий рост твердых тел в природе происходит за счет некоторых жидкостей.

Далее дается подразделение твердых тел на два рода по способу их роста. Одни — осадки, корки, кристаллические образования и другие неорганические тела растут посредством наложения на них нового вещества и з в н е. Другие, к которым относятся органические вещества (жир, хрящи и т. п.), развиваются посредством приращения и з н у т р и.

Установление коренной разницы в росте органических и неорганических тел является выдающимся открытием Стенона. До него считали, что и горы и кристаллы, развиваются наподобие организмов, увеличиваясь лишь за счет приращения вещества изнутри. Основываясь на своем открытии, Стенон особенно подробно объясняет происхождение земных слоев, кристаллов природных минералов и различных окаменелостей.

Остановимся подробнее на выводах Стенона, относящихся к геологии и кристаллографии.

Значительная часть тезисов посвящена форме и условиям залегания слоев в земной коре, а также процессам, нарушающим первоначальное расположение этих слоев. Если представления Стенона о природе тектонических процессов, происходящих в земной коре, кажутся современному геологу примитивными, хотя в них и содержится много интересного, то в той области, которую мы называем

теперь структурной геологией и которая занимается вопросами современных структурных взаимоотношений пород внутри земной коры, основные тезисы Стенона остаются до сих пор аксиомами, на которых базируются все наши выводы и построения.[1]

Для того чтобы понять, насколько идеи Стенона опередили свою эпоху, следует вспомнить, что XVII в. был временем наибольшего расцвета пресловутых «теорий Земли», из которых почти полностью состояла геологическая литература той эпохи. Эти многочисленные «теории» представляли собой фантастические измышления, основанные частью на библейских сказаниях, частью на необузданной фантазии авторов, для которых наблюдения, факты, действительность не имели никакого значения.

Следует вспомнить также, что в эпоху Стенона большинство образованных людей твердо верило в незыблемость суши и моря и считало морские окаменелости, находимые на суше в пластах земной коры, результатом игры природы или действия особой таинственной «пластической силы». Что же касается структуры земной коры, то до Стенона почти вовсе отсутствовали какие бы то ни было наблюдения в этой области. Мало того, не только в XVII в., но и до конца XVIII в. многие авторитетные ученые (во главе с выдающимся геогностом и минералогом Вернером) не верили в возможность последующих нарушений залегания слоев и полагали, что слои, наклоненные или изогнутые в складки, находятся в таком положении с момента своего образования.

Из приведенного в настоящем издании текста видно, что Стенон вполне правильно представлял себе процесс образования осадочных горных пород путем выпадения их частиц из воды. Он различал «первичные» породы от обломочных и по взаимному положению слоев правильно определял их относительный возраст. Основываясь на находках раковин и растений в пластах, он мог различить породы, образовавшиеся в море и отложившиеся на суше. Вместе с тем Стенон знал, что суша и море не остаются незыблемыми, что очертания

[1] В. В. Белоусов. Николаус Стено — основоположник геотектоники. Природа, 1938, № 5, стр. 107—111.

их меняются, и там, где теперь суша, раньше было море, и наоборот. Он имел ясное представление о том, что земная поверхность постоянно меняется: горы поднимаются и разрушаются. В его тезисах мы находим указания на размывающее действие поверхностных и подземных вод и на вулканические явления. Стенон понимал зависимость состава осадков от характера той среды, в которой эти осадки образовались, и в его тезисе о «жидкостях» одинакового и разного состава, приносящих одинаковый или различный материал, содержится начало учения о типах или «фациях» осадков.

Но самым замечательным местом этого сочинения являются, несомненно, те тезисы, в которых говорится о форме слоев и условиях их залегания. Эти тезисы сводятся, в сущности, к установлению двух закономерностей: об ограниченности каждого слоя двумя параллельными поверхностями, имеющими первоначально горизонтальное положение, и о протяженности слоя.

Нетрудно убедиться в том, что именно на этих двух положениях, которые нам кажутся теперь столь очевидными, основывается вся современная методика изучения геологической структуры земной коры. Без представления о первоначальном горизонтальном залегании слоя и о том, что каждый слой имеет значительную протяженность по площади, было бы совершенно невозможно разобраться в тех сложных структурных взаимоотношениях слоев, которые наблюдаются в земной коре, было бы невозможно составление геологических карт.

Известно, что в основе составления геологический карты лежит постоянно оправдываемое практикой представление о том, что слой не обрывается там, где он скрывается от наших глаз под поверхностью земли, и что он продолжается под землей от одного обнажения к другому. Согласно Стенону, во время образования какого-нибудь слоя он был ограничен сбоку другим твердым телом или же покрывал весь земной шар. Отсюда следует также, что всюду, где заметны обнаженные куски слоев, можно найти или их продолжение или открыть другое твердое тело, которое остановило вещество этих самых слоев и помешало ему течь и распространяться. Представление о первичном горизонтальном залегании слоев позволяет

понять последующие деформации, происходившие в земной коре. Следовательно, все слои, кроме нижнего, содержались между двумя плоскостями, параллельными горизонту. Отсюда следует, что слои, перпендикулярные к горизонту либо наклонные к нему, в другую эпоху были параллельны этому горизонту.

Нарушение первичного залегания слоев Стенон связывает с разными причинами, среди которых фигурируют: возгорание подземных испарений, сильное выделение воздуха, обвал или разрушение верхних слоев, обвал верхних слоев, находящихся над пустотами, образовавшимися под влиянием подземных вод или огня, перемещение кусков слоя водными потоками или растрескивание поверхности слоев от жары и холода. Из этих причин основное значение он, видимо, придает обвалу слоев над пустотами, преимущественно водного и, отчасти, «огневого» происхождения.

Взгляды Стенона на природу глубинных геологических процессов находятся в ряду тех идей, которые развивались главным образом позже, нептунистами. В них подчеркивается ведущая роль воды и в образовании горных пород, и в процессах изменения структуры земной коры. Вулканические явления Стенон понимает вполне по-нептунически — как неглубокие подземные пожары, возникающие от возгорания горючих минеральных тел (селитры, угля и др.).

Но Стенон опережает нептунистов не только своего, но и следующего столетия, когда связывает образование гор с изменением положения слоев. Он говорил, что изменившееся положение слоев является основной причиной происхождения гор. Это едва ли не первое столь определенное высказывание о горах как о результате деформации земной коры.

Большой интерес представляют также те страницы сочинения Стенона, которые посвящены вопросам истории изменений, происходивших в строении земной коры. Все теперешние горы не существовали от начала мира, считал Стенон, утверждая тем самым исторический подход к строению земной коры (см. 62 стр. настоящего издания). Анализируя геологическую историю Тосканы, Стенон выделяет в ней шесть этапов, которые иллюстрирует воспроизведенными выше схемами. Эти схемы, с современной точки зрения, ко-

нечно, более чем примитивны. Но эта была первая попытка, предпринятая в то время, когда единственным «достоверным» этапом в истории земной поверхности считался «всемирный потоп», упоминаемый в библии. Стенон, отдавая дань времени и давлению религиозных представлений, также пытался согласовать свои идеи с библейскими преданиями. Но он делал это без той слепой веры, которая была свойственна большинству авторов того времени; он подвергал эти предания критике, пытаясь их толковать, изменять и дополнять на основе того, что говорит сама «Природа». Под последней он понимал данные непосредственных наблюдений.

Двойственность геологических представлений Стенона, вытекающая из его попытки положить в их основу одновременно и религиозное философствование и наблюдения над природными явлениями, конечно, бросается в глаза. Тем не менее эта двойственность носила для своего времени прогрессивный характер, поскольку элемент наблюдения у Стенона явно преобладает над элементом умозрений. Может быть, тот странный душевный переворот, который отвратил Стенона от науки и привел его в лоно католической церкви, был вызван давлением окружающей среды, которая усматривала в его научных изысканиях потрясение религиозных основ и считала, что человек, высказавший столь необычные мысли, должен принять исключительные меры «для покаяния и спасения души».

Геологические идеи Стенона не были поняты современниками и, как часто случается со взглядами, далеко опережающими свою эпоху, были на долгое время забыты. Только после того, как в начале XIX в. в геологии укоренился, наконец, научный метод, книга Н. Стенона была вновь открыта А. Гумбольдтом и Эли де Бомоном и получила заслуженное признание.

Отметим, что более чем через 90 лет после Н. Стенона ряд его передовых идей был заново сформулирован гениальным Ломоносовым в знаменитом трактате «О слоях земных» (1763 г.). Вместе с тем не сохранилось никаких указаний на знакомство русского ученого с трудами его великого предшественника.

По-видимому, Ломоносов самостоятельно, своим оригинальным путем дошел до открытия истин, ранее отмеченных датским естествоиспытателем.

Здесь нельзя, однако, не подчеркнуть существенной разницы между высказываниями двух выдающихся ученых.

Научное значение труда Стенона в какой-то мере, несомненно, снижается его стремлением согласовать наблюдения с библейскими преданиями. В этом отношении трактат Ломоносова несравнимо более радикален. Он содержит резкую отповедь по адресу тех, кто протаскивал в науку библейские легенды. Ломоносов ушел вперед также и в том, что сумел избегнуть односторонности нептунистов и будущих плутонистов, правильно оценив относительную роль и вулканических, и осадочных процессов в жизни Земли.

Само собой разумеется, что указанные недостатки сочинения Стенона следует сейчас расценивать с исторической точки зрения, учитывая взгляды и требования его эпохи. Нельзя забывать, что Стенон жил и работал на 100 лет раньше Ломоносова.

Недостатки труда Стенона отнюдь не должны заслонять от нас его капитальных достижений в области геологии.

Не менее почетное место занимает сочинение Стенона в истории науки о кристаллах.[1]

Несмотря на свою чуть ли не 300-летнюю давность, оно во многом сохранило и до сих пор свою свежесть и жизненность.

Незначительный объем этого сочинения и его незавершенность не препятствуют тому, что мы находим в нем зародыши и современной теоретической кристаллографии, и современной науки о реальном кристалле. До появления книжки Стенона научной кристаллографии не существовало вовсе. В лучшем случае дальше описаний удивительных «угловатых тел» дело не шло. Недоумения, вызываемые природными многогранниками, зачастую устранялись при помощи толкований мистического характера. Кристаллам приписывались сверхъестественные и чудодейственные свойства. Ученые, предше-

[1] И. И. Шафрановский. Значение Н. Стено в кристаллографии. Природа, 1939, № 5.

ственники Стенона, оставили ряд фантастических гипотез, якобы объяснявших происхождение и особенности кристаллических образований минерального мира. Так, например, Д. Кардано (1501—1576 гг.), памятный нам по истории математики, утверждал, что алмаз, опал, изумруд кристаллизуются из золота, сапфир — из серебра, аметист и гранат — из железа. Знаменитый И. Кеплер (1571—1630 гг.) в своем труде «Гармония мира» (1619 г.), упоминая о кристаллических формах, ссылается на некую фантастическую «образующую силу», которая «находится во внутренностях земли и, подобно рождающей жене, производит пять правильных геометрических тел в формах драгоценных камней». Следует, кстати, сразу же отметить, что из пяти правильных тел — тетраэдра, куба, октаэдра, додекаэдра, икосаэдра — в кристаллографии два последних вовсе не имеют места. Все это говорит о том, что Кеплер исходил из чисто умозрительных представлений, имея весьма смутное понятие о формах реальных кристаллов.

А. Кирхер (1601—1680 гг.) приписывает геометрическую форму благородных камней действию особой, присущей им лучеиспускающей соли. Кристаллические частицы будто бы располагаются по направлению лучей, испускаемых этой солью, причем число углов кристалла отвечает числу лучей. В противоположность таким фантастическим построениям Н. Стенон формулирует ряд строго проверенных положений, основанных всецело на опыте и наблюдении. Острая наблюдательность и пытливость привели его к ряду замечательных открытий.

Упомянутое выше наблюдение, согласно которому рост неорганических тел происходит за счет наложения нового вещества на поверхность тела извне, оказалось чрезвычайно плодотворным в области кристаллографии.

Именно с этой точки зрения удалось раскрыть механизм роста кристаллических многогранников.

Особенно значительным является параграф, посвященный горному хрусталю («кристаллу»). Н. Стенон дает прекрасное описание кристаллов этого минерала. Тщательные наблюдения помогли ему выделить соответственные грани кристаллов (грани, принадлежащие

одинаковым простым формам). Таким образом, Стенон различает две шестиугольные пирамиды (комбинацию двух основных ромбоэдров) и промежуточный шестиугольный столбик (гексагональную призму). Подобное подразделение кристаллических граней и позволило Стенону сделать основное открытие в области кристаллографии — закон постоянства углов между соответственными гранями кристалла. Закон этот был им открыт с помощью изучения контуров граней. Для этого Стенон, по-видимому, клал на бумагу исследуемые кристаллы и обрисовывал ребра, совпадавшие с плоскостью рисунка. Это и был наиболее точный метод исследования кристаллографических форм в то время. В результате сопоставления полученных зарисовок и было установлено постоянство соответственных кристаллических углов. Характерно, что указание на этот закон находится не в основном тексте работы, а скрыто в объяснениях к рисункам в самом конце сочинения. По-видимому, этим и объясняется то обстоятельство, что закон, открытый Стеноном и ныне носящий его имя, прошел в свое время совершенно незамеченным и несколько раз заново открывался.

Основная часть работы содержит подробное и интересное описание кристаллов кварца с точки зрения его нарастания путем наложения новых слоев вещества. Именно с этой точки зрения Стенон объясняет несовершенства форм реальных кристаллов кварца. Последние связаны с тем, что отложение вещества на гранях происходит не в одно и то же время и не в одинаковых количествах. Поэтому грани кристаллов на самом деле не являются плоскими, а представляют отдельные участки, лежащие в различных плоскостях.

Некоторые участки граней могут быть даже вогнутыми или выпуклыми, а не плоскими. Иногда грани являются неровными, представляя подобие лестничных ступеней. О том, как внимательно приглядывался ученый к характеру поверхности кристаллических граней, свидетельствует его описание еле видных бугорков на «пирамидальных» (ромбоэдрических) гранях, иногда похожих на «крошечные капельки маслянистой жидкости», иногда представляющих «трехсторонние сплющенные пирамиды». Как видим, здесь

дано чрезвычайно точное и вместе с тем наглядное описание вицинальных образований на кварце, детальное изучение которых относится к самому недавнему времени. Резюмируя свои наблюдения, Стенон говорит, что никогда не видел целого кристалла, целые грани которого сохраняли бы гладкость (см. стр. 39 настоящего издания). В этих его высказываниях он предстает как зачинатель учения о формах реальных кристаллов, как один из основателей современной кристалломорфологии минералов. Наблюдения Стенона над характером поверхностей граней кварца сохранили все свое значение и свежесть до настоящего времени. Даже немного неправдоподобное, с первого взгляда, положение о росте кристаллов кварца исключительно за счет ромбоэдрических («пирамидальных») плоскостей является в некоторых случаях вполне справедливым для столбчатых кристаллов кварца. В самом деле, кристаллы высокотемпературного кварца характеризуются «дипирамидальным» обликом вследствие большого развития дипирамидальных граней и почти полного отсутствия граней призмы. В то же время кварц, образовавшийся при более низкой температуре, имеет столбчатый облик с хорошо развитыми призматическими плоскостями. В результате понижения температуры кристаллы кварца первого типа при дальнейшем росте переходят в столбчатые кристаллы второго типа. При этом скорость роста граней призмы резко понижается, иногда сходя на нет, тогда как грани обоих ромбоэдров «дипирамиды» быстро нарастают, обусловливая общий призматический габитус. Такой рост кварца хорошо объясняет характерную бороздчатость его призматических граней.

По воззрениям Стенона, кристаллы кварца образуются из окружающей жидкости. Кроме того, он допускает наличие гипотетического «тончайшего флюида», заключающегося внутри кристаллического тела. Притягивание новых порций вещества, отлагающихся на гранях кристаллов, зависит от влияния этого флюида. Таким образом, Стенон различал воздействие внешней среды и внутренних сил самого кристалла на процесс его формирования. Интересно сравнение кристалла, притягивающего из раствора частицы вещества, с магнитом, передвигающим железные опилки.

Помимо кварца, Стенон дает обстоятельное описание кристаллов железного блеска («железа»). Внимание его останавливается главным образом на трех типах различных комбинаций и на том, что существуют переходы между этими тремя видами «угловатого железа».

Не лишено интереса наблюдение, по которому шесть граней железного блеска (ромбоэдр) приближаются по своим углам к кубу. Здесь мы имеем как бы первый намек на закон Е. С. Федорова (1853—1919 гг.), по которому все кристаллы без исключения стремятся по своим углам к двум типам — кубическому или гексагональному.

Переходя к описанию алмаза, Стенон ссылается на приведенные выше данные о кварце. Форма алмаза обусловлена теми же причинами, что и форма кристаллов кварца: место образования алмаза — жидкость, заключающаяся в пустотах горных пород; форма алмаза — следствие отложения частиц материи; образование алмаза, так же как и в случае кварца, объясняется взаимодействием окружающей жидкости и тончайшего внутреннего флюида.

В описании кристаллов пирита («марказита») обращает на себя внимание своеобразное объяснение причины, вызывающей появление характерной штриховки («полос») на гранях куба.

Согласно Стенону, направление полос показывает, что вокруг любой кубической фигуры по трем направлениям двигались струи жидкости. Одна из струй имела направление, перпендикулярное к горизонту, а две другие были параллельны ему, оставаясь в то же время взаимно-перпендикулярными. Несмотря на свою неправильность, этот тезис, по мнению известного немецкого кристаллографа П. Грота, имеет особый интерес как первое указание на равнозначность трех взаимно-перпендикулярных направлений в кубическом кристалле.

Чрезвычайно важным является также утверждение, согласно которому ограненные кристаллы пирита образовались прежде вмещающей его породы: раньше всего возник «марказит» (пирит), затем окружающие его камни и, наконец, минеральные соли, заполняющие щели в камнях.

Как уже указывалось выше, сочинение Стенона заключается описанием рисунков, в самом конце которого констатируется закон постоянства углов для кристаллов кварца. Именно этот закон в настоящее время считается главной заслугой Н. Стенона. Долгое время развитие всей геометрической кристаллографии основывалось на нем.

«Наблюдая бесконечное разнообразие форм кристаллов кварца, Стенон нашел одно общее им свойство — сохранять величины гранных углов. Хотя в этом открытии отнюдь не содержится утверждения, что внешняя форма кристаллов не подчиняется каким-либо другим законам, все дальнейшее развитие научной кристаллографии пошло по пути полного игнорирования таких законов», — отмечают А. В. и О. М. Шубниковы.[1] И действительно, достаточно вспомнить основные этапы развития геометрической кристаллографии, для того чтобы убедиться в справедливости приведенных слов.

Разработка гониометрии (Волластон, Митчерлих), описательная кристаллография прошлого столетия (Науманн, Н. И. Кокшаров), теодолитный гониометрический метод Е. С. Федорова, его кристаллохимический анализ — все это основано на законе постоянства кристаллических углов, на законе Стенона.

Ряд его современников и более поздних исследователей заново открывают закон постоянства углов на частных примерах отдельных минералов (Бартолин в 1669 г. и Гюйгенс в 1691 г. — для исландского шпата, Левенгук в 1695 г. — для гипса, и т. п.).

Гульельмини (1655—1710 гг.), пытаясь дать классификацию кристаллических форм, заново обращает внимание на разницу между простыми формами и комбинациями.

Спустя девяносто с лишним лет, Ломоносов (1711—1765 гг.) в своем трактате «О слоях земных» снова совершенно самостоятельно, на основании измерений, устанавливает закон постоянства углов: «Наконец, отличною фигурою известные и больше всех дорогие камни последуют в своем рождении законам геометрическим углами и плоскостьми. . . Многие из них родятся ромбоической фигуры,

---

[1] А. В. и О. М. Шубниковы. Статистический метод в применении к изучению внешней формы кристаллов. Изв. АН СССР, 1926, стр. 363.

имея два угла по 60 и два по 120 градусов, что я нарочно мерял у некоторого немалого неграненного алмаза» (1763 г.). Приведенная цитата представляет особенный интерес, так как в ней говорится о наиболее ранних измерениях углов алмаза, а вместе с тем и углов на кристаллах вообще.[1] К сожалению, не сохранилось никаких известий о том, каким способом наш ученый измерял углы на кристаллах.

В своей диссертации о селитре, относящейся к 1749 г., Ломоносов пытается объяснить постоянство углов на кристаллах при помощи их внутреннего строения. Согласно его воззрениям, строение селитры может быть представлено совокупностью шарообразных частиц («корпускул»), расположенных совершенно одинаково во всех кристаллах этого вещества. В связи с последним одинаковыми должны быть и углы между соответственными гранями. Как видим, в данном вопросе Ломоносов намного опередил своих современников, отчасти предугадывая взгляды нашего времени. К сожалению, его диссертация осталась совершенно неизвестной и в течение 150 лет пролежала погребенной в пыльных архивах.

Несмотря на ряд отдельных блестящих достижений, рассмотренный нами период все же следует считать лишь предысторией науки о кристаллах. Начало строго планомерного, систематического изучения кристаллических образований было положено в XVIII в. французским ученым Ж. Б. Ромэ-Делилем (1736—1790 гг.). Он же дал экспериментальное доказательство закона постоянства углов на большом фактическом материале. Недаром этот закон в подавляющем большинстве курсов элементарной кристаллографии носит название закона Стенона—Ромэ-Делиля.

По выражению акад. В. И. Вернадского, Ромэ-Делиль был первым по времени специалистом-кристаллографом, давшим в своих

[1] По всей вероятности, Ломоносов имел в виду кристаллы ромбододекаэдрической формы. Неясно, однако, о каких здесь углах идет речь. Плоские углы граней ромбододекаэдра равны 70°32′ и 109°28′. Следует, однако, иметь в виду, что ромбододекаэдры алмаза являются кривогранными и что для них возможны значительные отклонения от вышеуказанных угловых величин.

основных трудах исходную точку всего современного развития кристаллографии.[1]

Основным трудом Ж. Б. Ромэ-Делиля является его «Кристаллография или описание форм, присущих всем телам минерального царства» (Париж, 1783). Это капитальное сочинение содержит описание кристаллов более чем пятисот веществ. Все кристаллы характеризовались Ромэ-Делилем с помощью углов между гранями. Измерения производились им посредством прикладного гониометра, изобретенного Каранжо и представляющего род транспортира с вращающейся линейкой. Точность этого первого гониометра не превышала 0.5°. Этому незамысловатому прибору Ромэ-Делиль и был обязан главнейшим своим достижением — экспериментальным доказательством закона постоянства гранных углов (т. е. закона Стенона) на огромном количестве кристаллических веществ. Свои взгляды на кристаллографию, на роль ее для развития геолого-минералогических наук и на значение закона Стенона для точного изучения кристаллов Ромэ-Делиль сформулировал в «Предисловии» и «Введении» в своей «Кристаллографии». Особенно важное значение имеют выделенные им «аксиомы и основные принципы», среди которых мы находим и первую четкую формулировку закона Стенона.

В связи с тем, что труды Ромэ-Делиля представляют непосредственное развитие идей Стенона в области кристаллографии, мы сочли полезным дополнить настоящее издание переводом с французского упомянутых выше «Предисловия» и «Введения» «Кристаллографии» Ромэ-Делиля.

Основной текст книги Ромэ-Делиля, содержащий описание и угловые величины кристаллов отдельных веществ, как имеющий частное значение, мы здесь не приводим.

В. В. Белоусов и *И. И. Шафрановский*.

---

[1] В. И. Вернадский. Основы кристаллографии. М., 1904, стр. 12—13.

Ромэ-Делиль

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ИЛИ ОПИСАНИЕ ФОРМ, ПРИСУЩИХ ВСЕМ ТЕЛАМ МИНЕРАЛЬНОГО ЦАРСТВА [1]

Предисловие

При опубликовании в 1772 г. под названием «Опыта» первого издания моей «Кристаллографии» я предложил естествоиспытателям и всем тем, кто заинтересован в развитии наших знаний, сообщить мне все, что, по их мнению, может способствовать усовершенствованию моего труда. В этом произведении я стремился с помощью материалов, добытых моими предшественниками, поставить на более прочную основу науку о кристаллах, без которой, я осмелюсь сказать, строение нашей Земли представляет необъяснимую загадку.

Признаюсь, я не был обманут в моих ожиданиях. Со всех сторон поступали ко мне сведения, которых я давно ждал. Выдающиеся ученые почтили меня своими критическими замечаниями; другие, при переводе моего произведения, дополнили его комментариями. Многие представили мне свои соображения или потребовали разъяснений; некоторые послали мне образцы новых кристаллов, чертежи и свои разъяснения.

Я могу высказать здесь только в самой общей форме признательность, испытываемую мною к ученым, любителям и даже просто

[1] Romé de l'Isle. Cristallographie ou description des formes propres à tous les corps du regne minéral. Paris, 1783. (Перевод О. С. Заботкиной).

друзьям, которые помогли мне своими советами и знаниями или же доставили мне разновидности кристаллов, до сего времени таившиеся в недрах земли или в стенах кабинетов. На протяжении всей моей работы, а также в примечаниях к ней, я постоянно упоминаю имена тех, кто позволил мне их привести. Я обязан был это сделать не только из чувства признательности, но также и для доказательства существования некоторых мало известных образцов, послуживших основой для моих описаний. Если к этому добавить коллекции минералов, описанные десять лет назад, превосходные литологические труды Палласа [1], де Борна [2], де Люка [3], де Соссюра [4] и других, наконец, быстрые и неожиданные успехи, достигнутые физической химией после того, как многие ученые во всей Европе занялись этой наукой, то можно иметь представление о тех основных источниках, из которых я черпал дополнительный материал, отличающий настоящее издание моего труда от предыдущего.

Поскольку мне пришлось встретиться с множеством явлений, которые подходят под действие законов кристаллизации, я постарался, насколько возможно, расширить план моего исследования. Отправляясь от форм наиболее простых, правильных и совершенных, я доходил до форм, по-видимому, наиболее далеких от того удивительного совершенства, которого Природа не всегда может достигнуть, хотя она и обладает всеми возможностями для этого.

В моем «Опыте» я говорил только о многогранных формах с определенными плоскими гранями и вследствие этого ограничился рассмотрением весьма малого числа тел минерального царства. В настоящей работе я стремлюсь охватить все это царство целиком, исследуя вещества соляные, каменистые и металлические, из которых оно состоит. При этом я рассматриваю их с трех точек зрения, выделяя законченную кристаллизацию, кристаллизацию незаконченную и кристаллизацию неясную.

Вкратце останавливаюсь я также на некоторых веществах, которые, не будучи окристаллизованными, принимают, однако, более или менее отчетливую многоугольную форму, возникающую в результате отступания или сближения нерастворенных молекул, составляющих эти вещества.

Трактат, который я предлагаю читателям, представляет собой, таким образом, не только кристаллографию, столь полную, насколько это позволяет современное состояние наших знаний, но также и литологию. Последняя вместе с минералогией дает общие представления о строении Земли, которое ни одна из существующих теорий не сможет объяснить, если она не будет основываться на учении о кристаллах. Такое утверждение может, без сомнения, показаться парадоксальным, но я надеюсь привести очевидные доказательства этого положения. Можно лишь удивляться, что столь неоспоримая истина могла остаться неизвестной ученым, выдвинувшим самые блестящие гипотезы относительно строения обитаемой нами планеты.

Действительно, не являются ли эти первозданные горы, в которых красноречивый исследователь Природы бессмертный Бюффон[5] видел только вздувшиеся массы расплавленных веществ, не являются ли они ничем иным, как громадным скоплением различного рода кристаллов? Не возникли ли эти кристаллы в жидкости, относительно которой нет никаких доказательств, что она обязана своим происхождением огню? Продукты этой последней, встречающиеся в тысяче мест, на островах, на континенте и даже в недрах наших провинций, в настоящее время достаточно хорошо известны, для того чтобы их можно было смешать с гранитами, порфирами, яшмой, серпентином и всеми породами, составляющими первозданные горные цепи.

Следующие особенности отличают настоящую Минералогию от всех тех, которые были опубликованы до сих пор: все простые камни сведены здесь к десяти основным видам, характерные особенности которых, обусловленные формой, удельным весом и твердостью, легко распознаются и могут быть удержаны в памяти.

Сложные камни разделены здесь на три категории, в зависимости от степени приближения этих камней к простым камням десяти первых видов; каждое из веществ, металлических и полуметаллических, рассматривается здесь в различных состояниях: в виде коренных руд, руд вторичных или третичных и руд, перенесенных на новое место.

Новая точка зрения, принятая при исследовании всех тел минерального царства, заставила меня избрать несколько иной путь, чем тот, который был намечен Линнеем [6], Валлериусом [7], Поттом [8], Вольтерсдорфом [9], Картейзером[10], Кронштедтом [11], Ле Сажем [12], Скополи [13], де Борном и др.

Однако я счел необходимым подтверждать мои описания ссылками на авторитет этих искусных минералогов, тем более, что их труды считаются, по справедливости, классическими и фундаментальными. Мой труд отнюдь не исключает необходимости пользования ими, но стремится только дополнить ту их часть, которая позволит в ином свете представить минералогию и тем самым направить ее по должному пути и ускорить ее развитие.

Столь недавно возникшая наука, какой является кристаллография, наука, которая, как всякое новшество, вызывает предубеждение и даже недоверие, которой приходится, кроме того, бороться против авторитета некоторых ученых, считающих ее иллюзорной и несерьезной, такая наука, повторяю я, должна предстать во всеоружии документальных данных, подтверждающих необходимость ее существования и реальность трактуемых ею фактов. Такими данными являются примечания и цитаты, всюду сопровождающие текст моей книги. Некоторые из моих читателей, без сомнения, могут воздержаться от того, чтобы читать их целиком, тем более, что в них неизбежно встречаются повторения. Однако большинству они необходимы для того, чтобы читатели могли приобрести доверие к моим принципам и выводам.

Впрочем, использовав весь материал, относящийся к моей теме, я стремился воздать каждому автору по заслугам. Считая своей основной целью установление истины, я стремился выявить ее там, где она была только намечена, а также освободить ее от тех туманных мыслей, которые часто затемняют ее даже в наиболее выдающихся произведениях. Только крайне небольшое число определенных кристаллических форм было известно в то время, когда Линней решил связать минералогию с учением о кристаллах и положил последнее в основу своей системы камней. Эти формы, число которых едва доходило до восемнадцати в первых изданиях его «Системы Природы»,

впоследствии достигли сорока. С появлением моего «Опыта Кристаллографии» число их достигло уже ста десяти. Именно, благодаря тому, что мое произведение познакомило ученых со столь большим количеством новых кристаллов, оно получило одобрительную оценку со стороны Плиния Севера [14]. Хотя я считал себя только его учеником, этот редкий и почти универсальный гений, как бы закрыв глаза на собственные достижения в области кристаллографии, поднял мои труды на высоту, на которой находились его собственные. В письме, написанном мне по этому поводу, он поставил мой «Опыт Кристаллографии» в ряду наиболее выдающихся трудов по минералогии, появившихся в нашем веке. Эта похвала подействовала на меня, однако, меньше, чем упрек в том, что я восстановил против себя доктора Гилла [15], подвергнув критике в моем «Опыте» его классификацию и методическое распределение кварцевых, шпатовых и селенитовых кристаллов.

Но этот естествоиспытатель вскоре сообщил мне, что ему приписывают чувства, которые он и не думал разделять. Он даже доказал своим дальнейшим поведением, что критика, если она носит справедливый и умеренный характер, не только не нарушает уважения, которое должны питать друг к другу ученые, работающие в одной и той же области, но, наоборот, стимулирует их творческие стремления. Такая критика может не нравиться только умам поверхностным или развращенным неумеренными похвалами современников.

Что касается меня, то я не только не боюсь критики, но настойчиво ее добиваюсь, ибо я крайне далек от мысли, что мое произведение лишено недостатков. Как бы тщательно не стремился я избегнуть ошибок, я чувствую, что ему еще далеко до совершенства. Потребуется еще целый ряд открытий в кристаллографии, для того чтобы мы могли считать, что все уже описано и исследовано в этой науке. Я могу только утверждать, что теперь нам осталось открыть мало новых форм в разновидностях гипса, известкового шпата, селенитового или тяжелого шпата, плавикового шпата, цеолита, горного хрусталя, граната и слюды. Но независимо от тех новых видов, которые предстоит еще открыть, драгоценные камни, шерлы [16] и полевые шпаты сулят и теперь богатую жатву для будущих иссле-

дователей. То же самое можно сказать о металлических кристаллах и в особенности о соляных кристаллах. Из этих последних нам может быть известна только сотая часть, не считая тех, которые были до настоящего времени описаны весьма неполно и неточно. Но когда я говорю, что нам остается открыть мало новых форм в первых семи или восьми категориях камней, только что мною упомянутых, то я имею в виду только те, которые имеют определенные плоские грани, а отнюдь не те, которые являются продуктами неясной или незаконченной кристаллизации. Эти последние формы могут быть бесконечно разнообразными, поскольку они зависят от множества второстепенных явлений, нарушающих в большей или в меньшей степени первоначальное и правильное взаимное расположение молекул. Одним словом, если известна правильная отличительная форма какого-либо вещества и если определены размеры его главных углов, то не представляется трудным установить промежуточные разновидности и даже те, которые еще предстоит открыть в недрах земли. Я предполагаю, например, что существует много других разновидностей полевого шпата, кроме тех, которые я описал и представил на моих рисунках. Уверен, что эти разновидности, которых я никогда не видел, будут иметь прямые углы, также углы в 65, 115, 130 или 150°. Может быть, обнаружатся и какие-нибудь новые углы, кроме нам уже известных, для камней этого рода. Но я, однако, убежден, что эти новые углы могут встретиться только в сочетании с некоторыми из только что упомянутых и что таким способом можно будет отличить новую разновидность от тех форм, которые были уже описаны.

Легко заметить, читая мой труд, что я не столько старался объяснять, каким способом осуществляется в природе превращение одной первичной формы во многие другие вторичные или подчиненные формы, сколько определить те особенности, которые более или менее отчетливо связывают эту первичную форму с ее производными. Так, например, я стремлюсь доказать через соответствие углов, что такая-то форма является обратной по отношению к другой, что такой-то кристалл принадлежит к числу тех, которые я называю двойниками. Последние образуются посредством обратной инверсии одной из половин того же самого кристалла. Однако я почти

ничего не говорю о том, каким образом природа осуществила эти инверсии. Я также заявляю, что такой-то кристалл усечен в своих телесных углах или в своих гранях, хотя мне подлинно известно, что природа не начинает с создания полного кристалла для того, чтобы затем произвести в нем большее или меньшее усечение той или другой из его частей. Говоря об этом, я подразумеваю только тот вид, который имеет кристалл, представший перед нашими глазами, и я применяю широко распространенное выражение для обозначения процесса, представляющего для нас еще неразрешимую загадку природы. Мне известно, что, следуя примеру знаменитого Бергмана [17], некоторые физики в настоящее время пытаются определить с помощью геометрических вычислений и фигур механизм строения некоторых кристаллов, которые могут быть легко разделены режущим инструментом [18]. Их попытки, несомненно, заслуживают поощрения. Но я полагаю, что, прежде чем пытаться проникнуть в тайну природы, осуществляющей бесконечно разнообразное расположение молекул в любом кристаллическом веществе, следовало бы начать с изучения всех разнообразных форм, которые способен принять один и тот же род кристалла. В противном случае можно создать такие теории, примененные лишь к отдельным разновидностям, которые будут немедленно опровергнуты при появлении других. Таким образом, например, аббат Гаюи [19], профессор в коллеже «Cardinal le Moine», удостоверившись, что гранат с двадцатью четырьмя гранями происходит путем наложения ромбоидальных ступеней постоянно убывающих на двенадцати гранях додекаэдрического граната с гранями в виде ромбов, поспешил сделать заключение, что последний также образуется в результате наложения четырех ромбоидальных параллелепипедов. Вместе с тем этот же самый гранат может также быть образован наложением сплющенных шести октаэдров, подобных предполагаемой первичной форме кристаллов олова. Последнее предположение является, по-видимому, справедливым, о чем свидетельствуют имеющиеся в моем распоряжёнии несколько додекаэдрических гранатов с ромбическими гранями. Штрихи на них не только не обнаруживают ступеней в виде уменьшающихся ромбов, как это видно на гранате с двадцатью

четырьмя трапецеидальными гранями, но, наоборот, представляют собой ряд все уменьшающихся квадратов. Последнее никак не согласуется с объяснением, предложенным аббатом Гаюи. Это объяснение применимо только к гранатам с двадцатью четырьмя или тридцатью шестью гранями, но отнюдь не к додекаэдрическому гранату с ромбическими гранями.

Для того чтобы такое объяснение было удовлетворительным, оно должно было бы, по моему мнению, относиться ко всем явлениям, которые обнаруживаются в строении граната. Этот пример достаточен для того, чтобы предостеречь нас от так называемых геометрических доказательств, вокруг которых был поднят такой шум только от того, что они получили одобрение Академии [20].

Именно потому, что мне пришлось видеть много кристаллов, я не верю, что мы можем сейчас выдвинуть какую-либо теорию, объясняющую внутренний скрытый механизм их преобразований. Мы, может быть, придем к этому в будущем. Мы, однако, не приблизимся к цели, если будем раскалывать и разбивать небольшое число кристаллов, поддающихся такому механическому разделению, и искать в центре их так называемое ядро, которое якобы там находится [21]. Даже если бы такое ядро действительно существовало, оно не могло бы быть объяснено с помощью одной геометрии или чисто математических отвлеченных рассуждений. До того как мы этого достигнем, я хочу предложить вниманию философов и геометров коллекцию кристаллов, самую богатую из всех, которые появлялись до настоящего времени.

Я осмеливаюсь утверждать даже, что моя собственная коллекция является наиболее ценной и наиболее полной из всех существовавших когда-либо коллекций. Без этой коллекции, а также без тех, которые я имел возможность видеть или описать, я не смог бы привести до четырехсот определенных многогранных форм, не считая тех, которые имеют изогнутые плоскости или несовершенные грани. Я наиболее подробно остановился на первых из этих форм, иначе говоря, на формах с определенными плоскими гранями, ввиду того, что они единственно являются характерными. Как бы велико ни было их число в некоторых видах кристаллов, мне было бы нетрудно

еще его увеличить, если бы я захотел остановиться на множестве незначительных промежуточных разновидностей, которые образуются от неравномерного роста граней одного и того же кристалла, или усечений более или менее глубоких, изменяющих его форму до бесконечности. Думаю, что достаточно познакомить читателя с основными переходами, связывающими разновидности одну с другой или с первичной формой, из которой они происходят. Я убежден, что внимательный наблюдатель, ознакомившись с двумя крайностями, сможет выяснить и промежуточные оттенки, которые в них встречаются. Можно, например, дать значительно большее число разновидностей для известкового и селенитового шпатов, селенита, горного хрусталя, железной руды с острова Эльбы и т. д.

Однако те старания, которые я приложил для того, чтобы исследовать постепенно все формы, начиная с простейшей и кончая самой сложной, должны привести в дальнейшем к тому, что исследование кристаллов значительно упростится и можно будет без труда вставить новую разновидность на подобающее ей место.

Среди описанных мною разновидностей имеются столь странные и столь правильные, что можно было бы усомниться в их подлинности. Для всех таких образцов я указываю коллекцию, в которой они находятся.

Так как большинство их входит в мою собственную коллекцию, то я приглашаю всех тех, кто питает какие-либо сомнения на этот счет, лично убедиться в точности и верности моих описаний.

Существуют лица, которые, будучи знакомы только с наиболее грубыми или бесформенными образованиями минерального царства, сомневаются в том, что природа здесь подчинена таким же постоянным и неизменным законам, как и в двух других царствах. Нет ничего легче, как доказать этим лицам с помощью гониометра постоянство углов и кристаллической формы для кристаллов каждого вида.

Но так как одна и та же кристаллическая форма может быть присуща веществам, весьма отличным друг от друга, то я следовал в моих рисунках и кристаллографических таблицах иному порядку, чем тот, которого я придерживался в самом произведении. Так, например, ввиду того что куб и октаэдр встречаются равным образом как в со-

лях, растворимых в воде, так и в некоторых каменистых веществах и многих металлических кристаллах, нужно было либо повторять эти же самые формы из тома в том, либо дать для них только один рисунок, который, таким образом, находился бы только в одном томе из трех. Поэтому я предпочел собрать все рисунки и таблицы в отдельном томе, который представляет собой краткое извлечение или резюме всей книги. Так как этот том можно брать с собой в путешествие или в экспедиции по изучению ископаемых, то он послужит любителям кристаллов таким же пособием, как гербарий и флора для любителей ботаники.

Для того чтобы облегчить изучение этих кристаллов, я заказал одному из наших лучших художников глиняные рельефы или модели всех образцов, представленных в кристаллографических таблицах. Эти рельефы имеют то преимущество перед естественными кристаллами, что они представляют кристаллическую форму во всей ее цельности, между тем как в природе крайне редко попадаются кристаллы, полные или изолированные со всех сторон.

Я полагаю, что я ничего не упустил из того, что могло способствовать распространению среди нас стремления к точному знанию, стремления, которого недоставало различного рода открытиям, прославившим наш XVIII век. Именно эти знания, я надеюсь, помогут нам в дальнейшем получить более точные сведения относительно почвы и минералов наших провинций.

Я буду счастлив, если, лишенный состояния и близкий к потере зрения вследствие напряженной работы, я смогу по крайней мере повторить с глубоким удовлетворением слова Горация:

Exegi monumentum aere perennius. . .
Non omnis moriar [22].

Введение

О кристаллах вообще

Кристаллизация тел, иначе говоря способность, присущая всем веществам минерального царства принимать форму многогранника, постоянную и определенную для каждого рода, является одним из

самых любопытных явлений природы. Открытием этого явления мы обязаны нашему веку благодаря целому ряду наблюдений, подтверждающих его.

Древние знали в действительности угловатую форму горного хрусталя и некоторых других прозрачных камней. Однако они не подозревали, что это свойство принимать определенную угловатую форму присуще большинству, если не всем веществам, из которых состоит наш земной шар. Само название «кристалл» доказывает ошибочность их представления об образовании этого прозрачного камня. Древние воображали, что это только замерзшая вода, которая со временем сделалась более твердой и прочной, чем обыкновенный лед. Возможно, что они впали в подобную ошибку не только по причине сходства между этим прозрачным телом и замерзшей водой, но также вследствие местонахождения в природе этого горного хрусталя.

Тогда, как и теперь, в Альпах и в других очень высоких горах, внутри пещер таились достаточно большие массы горного хрусталя. Так как самые высокие из этих гор постоянно покрыты снегами, древние считали, что можно из сходства обстоятельств вывести следствие о тождестве причин. Такое заключение во всяком случае можно вывести из одного места у Плиния Старшего [23], где после рассуждения о влиянии тепла, он добавляет: «Противоположная причина порождает горный хрусталь, который представляет не что иное, как воду, замерзшую при очень сильном холоде; его находят только в определенных местах, где снег превращается в лед, поэтому он и есть не что иное, как лед, как на это и указывает его греческое название».

Это мнение древних, принятое некоторыми новейшими учеными, рассеялось, как и многие другие, с первыми же лучами опыта. Обнаружили, что самые жаркие области не менее богаты горным хрусталем, чем самые холодные; что вода могла быть одним из главных агентов образования горного хрусталя, но не являлась его составной частью; наконец, причина его нахождения в самых высоких горах объясняется тем, что эти горы сложены из гранита, одной из главных составных частей которого является кварц или горный хрусталь. Угловатая форма горного хрусталя, алмаза и некоторых других прозрачных тел была, таким образом, замечена древними; однако

в силу плохой осведомленности относительно различных (химических) составов они рассматривали эту форму как странную особенность и довольствовались тем, что восхищались ею, не отыскивая причин.

Новейшие исследователи, встретив эти угловатые формы во многих веществах, соляных, каменистых и металлических, заподозрили существование основного закона природы, в силу которого составные или однородные части тела, размягченные, растворенные и отделенные одни от других путем внедрения жидкости, должны соединяться и образовывать твердые массы в виде многогранной, правильной и постоянной формы. Это последнее явление они назвали кристаллизацией.

С тех пор название «кристалл» приняло более широкий смысл. Прозрачность или непрозрачность веществ рассматривается как свойство, совершенно независимое от правильного расположения их составных частиц. К разряду кристаллов стали относить все тела минерального царства, для которых находили фигуру геометрического многогранника, состоящую из нескольких плоских граней и некоторых определенных углов, независимо от прозрачности или непрозрачности этих тел. Таким образом, теперь принято говорить о непрозрачных камнях — пиритах, минералах, а также и чистых металлах правильной формы, что они окристаллизованы, как это некогда говорили лишь о прозрачных камнях и солях. Но прежде чем говорить о явлениях кристаллизации, которые охватывают, так сказать, все минеральное царство и которые так тесно связаны с основными свойствами тел, следует бросить взгляд на эти самые свойства и на соотношения их между собой.

Об элементах

Прежде всего надо признаться в нашем неведении относительно природы, числа и формы *первичных элементов* всего сущего. Простые элементы неделимы и столь малы, что Лейбниц, назвав их монадами, представлял себе эти последние как существа непротяженные и лишенные формы. Здесь будет идти речь только об *элементах вторичных*, состоящих из этих первичных элементов, недоступных для на-

ших исследований. Эти вторичные элементы настолько тесно соединены, что никакими силами невозможно разложить их на составные части или внести в них малейшие изменения. Согласно общепринятому мнению как древних, так и новейших ученых, элементов, грубо постигаемых чувствами, — четыре: огонь, воздух, земля и вода. Ничто не помешало бы нам принять это мнение, если бы два первых элемента были неразложимы, как считали некогда неразложимыми и два последних. Некоторые древние ученые предвидели, а современные химики, наконец, доказали, что воздух и огонь зависят от соединения некоторых еще более тонких элементов, по нашей воле разлагаемых и вновь соединяемых. Два разложимых элемента теперь заменены двумя другими действительно неразложимыми, которые химики, открывшие их, назвали *кислотой* и *флогистонным веществом*.

Четырьмя вторичными элементами или последними продуктами химического анализа являются, следовательно: 1) кислота или начало связи тел; 2) флогистон или воспламеняющее начало (а может быть, начало всякой летучести и текучести); 3) земляное начало, которое в самом простом состоянии может быть названо абсорбирующей землей; 4) наконец, водное начало, предполагаемое превращение которого в землю не доказано вполне, несмотря на многочисленные опыты Бойля [24], Валлериуса и Маркграфа [25]. Эти вещества (простейшие из тех, которые мы знаем) в природе не существуют в виде чистых и изолированных масс. Они находятся в сочетаниях, смешаны одни с другими в различных пропорциях и самыми различными способами. Наблюдение, из которого я делаю вывод, прямо противоположно выводу графа де Бюффона, принимающего за элементы большие массы, образуемые сочетанием вторичных элементов, которые сами по себе являются только результатом сочетания подлинных элементов. Следовательно, из сочетания вторичных или химических элементов, единственных, которые мы знаем, проистекают не только атмосферный воздух и огонь, действующий или открытый, но также бесконечно разнообразные вещества, составляющие все то, что мы называем минеральным царством. Наименее сложные из этих веществ, как сера и щелочи, содержат только два основных

элемента. Путем сочетания с третьим или четвертым элементом они образуют соль или также камень, металл, минерал. Заметные различия, которые встречаются между разными сложными и сверхсложными телами минерального царства, заставили натуралистов и химиков распределить эти вещества по определенным классам, отличающимся более или менее характерными отличительными признаками. Однако проницательные наблюдатели уже заметили, что эти классы, предназначенные для упорядочения наших знаний, не существуют в природе. Можно в действительности сказать, что в зависимости от прочности связи состава существуют незаметные переходы от самой растворимой и расплывчатой соли до самого твердого и нерастворимого камня. Винный камень, каменная соль, селенит, шпат, кварц, алмаз различаются несомненно по своим основным элементам. Однако более или менее тесная связь составных элементов этих различных веществ является результатом совершенно одинакового действия. Это позволяет рассматривать все эти тела, исходя из более общего принципа, чем это делалось до сих пор. До сих пор называли солями некоторые вещества, растворимые в воде и обладающие более или менее ясно выраженным соленым вкусом; называли камнями другие вещества, нерастворимые в воде и обычно сами по себе неплавкие; наконец, называли металлами и минералами те вещества, которые, будучи более тяжелыми, чем камни, требуют только более или менее сильного огня, чтобы расплавиться. Такие подразделения, удовлетворительные лишь при грубом подходе, далеко не обладают той степенью точности, которую им приписывали, поскольку существуют соли в собственном смысле, нерастворимые в воде, между тем как некоторые камни (как например гипс) прекрасно в ней растворяются. С другой стороны, шерлы плавятся сами собой так же хорошо, как и металлические вещества. Если, следовательно, правильно, как я это утверждал выше, что в минеральном царстве все является результатом более или менее тесной связи вторичных элементов и их компонентов, то почему нельзя рассматривать как те же соли вещества каменистые, минеральные и металлические, в особенности если под словом соль понимать всякую смесь, либо природную, либо искусственную, которая происходит из сочетания

одной или нескольких кислот с одним или несколькими веществами, способными их нейтрализовать? Таким образом, если исходить из этого общего и неоспоримого положения, то фосфор, сера, гипс, различные шпаты, кварц, шерл и алмаз являются теми же солями. Не следует также из них исключать стекло и амальгаму, а также металлические руды и чистые металлы. Нужно ли, следовательно, отказаться от этих подразделений, принятых во всех языках в течение стольких веков? Без сомнения нет! Но, сохраняя их, не будем терять из вида того, что оттенки, которые их отличают, очень незначительны. В самом деле, какое-то небольшое количество флогистонного вещества заставляет мышьяк быстро переходить из соляного состояния в металлическое, без изменения его предыдущей формы. Паров серной печени [26] достаточно для восстановления металлической извести или по крайней мере для ее минерализации. Одним словом, каков бы ни был промежуток в порядке природных веществ, который отделяет соль от камня, от минерала или от металла, эти различные вещества имеют между собой то общее, что они все способны кристаллизоваться, т. е. принимать правильную и постоянную форму, когда после растворения в какой-либо жидкости их элементы сближаются в силу охлаждения или испарения жидкости, в которой они были растворены.

Явления кристаллизации

Теперь рассмотрим основные явления, вытекающие из этого великого закона природы, которому подчинены все существа, не размножающиеся посредством органов, подобно животным и растениям. Эти явления столь замечательны, что весьма образованные физики могли их объяснить только при допущении в минеральном царстве наличия семян, зерен и яиц, как и в двух других царствах. Однако эта мысль, правдоподобная на первый взгляд и, как кажется, упрощающая даже план природы, имеет не больше оснований, чем идея некоторых мыслителей, которые, рассматривая образование плода и размножение растений как подлинную кристаллизацию, не побоялись свести продукты размножения растительного и животного мира к уровню простых кристаллов [27].

Напрасно автор книги, озаглавленной «О природе» (М. Робине), основывается на примере горного хрусталя для того, чтобы установить положение о происхождении кристаллов из зародышей подобно растениям и животным. Постоянная гексагональная форма этой соли — камня — не является более необычайной, чем форма винного камня с содержанием купороса, который ежедневно добывается в наших лабораториях путем простого соединения кислоты со щелочью в присутствии воды. Этот автор, впрочем весьма одаренный, не мог придумать неудачнее примера, чем примеры с астроитом и нумисмалом, которые являются окаменелостями, для доказательства того, что камни имеют волокнистые сосуды, просовидные гланды и органический аппарат, способный к самопитанию и росту посредством всасывания питательных веществ. Между тем как прекрасно доказан рост веществ минерального царства путем простого соединения их молекул между собой!

Жизнь животных, как это отметил знаменитый барон де Галлер [28], представляет собой более высокую ступень, чем кристаллизация. «Самым простым образованием, которое мы знаем, — говорит он, — является образование солей, структуры которых похожи на структуру кристаллов. В соляном растворе, выставленном на свежий воздух, отделяется от воды, несмотря на ее видимую однородность, множество угловатых тел, которые в зависимости от рода соли образуют кристаллы трехугольные, четырехугольные и многоугольные. Эти кристаллы в силу взаимного притяжения и сцепления образуют разные виды правильных тел. В этой области природы мы видим, что частицы составляют одно целое, образование которого постоянно и правильно, так что не может возникнуть никакого подозрения относительно семян и зародышей».

Так как невозможно объяснить образование кристаллов зародышами, то следует предположить, что интегрирующие молекулы однородных тел, каждая в зависимости от свойственной ей природы, имеют постоянную фигуру, определяемую самой формой составных элементов этих молекул. Встает вопрос, определяется ли форма интегрирующих однородных молекул каким-либо одним из составных химических элементов, с исключением всякого другого, или же

несколько таких составляющих элементов способствуют образованию некоей средней формы, которая неизбежно образуется при их сочетании?

Этот вопрос может быть разрешен только на основании фактов и кажется мне заслуживающим особенно большого внимания. Такие знаменитые минералоги, как например Валлериус и Кронштедт, считали необходимым различать то, что образует форму соли, от того, что вызывает кристаллизацию. Последняя, по их мнению, вызывается кислотой, которая, как они утверждают, не имеет формы. Форма, по их мнению, определяется основанием, которое насыщает эту кислоту. Если бы это мнение было справедливым, то мне кажется, что при изменении кислоты и сохранении того самого основания форма нейтральной соли не должна была бы меняться. Поэтому Валлериус и утверждает, что она не меняется. Однако легко убедиться в противоположном. Доказано, что форма, так же как и природа соли, меняется всякий раз, когда одна и та же кислота насыщается новым основанием. Это позволяет думать, что в данном случае основание нейтральной соли является фактором, определяющим форму, которой она обладает. Однако, с другой стороны, если мы присоединим к одному и тому же основанию различные кислоты, форма и качества соли равным образом изменяются. Следовательно, основание не является единственной причиной, определяющей форму кристаллов, и кислота играет здесь во всяком случае не меньшую роль. Отсюда можно заключить, что многогранная форма солей и вообще кристаллов есть средний результат как составляющей кислоты, так и элемента водного, флогистонового или землистого, с которым соединена эта кислота.

Что же касается способа, которым осуществляется кристаллизация, то он зависит от многих существенных обстоятельств, без которых это явление природы не имеет места или во всяком случае может проявиться только в несовершенной и неясной форме. Такие обстоятельства вытекают или из самой природы элементов, или из природы тех веществ-посредников, которые необходимы для их соединения.

Чем больше составляющие элементы тел приближаются к их первичному простому состоянию, тем сильнее стремятся они к соединению или, иными словами, тем большее между ними сродство. Поэтому в т о р и ч н ы е э л е м е н т ы, единственные, о которых мы можем говорить, всегда почти находятся в сочетании либо между собой, либо со своими соединениями, простыми или сложными.

К и с л о т а, например, имеет столь большое сходство с в о д о й, что нужно ее самым тщательным образом оберегать от соприкосновения с воздухом, чтобы сохранить ее в том чистом состоянии, которое называется концентрированным. Но даже и в таком случае кислота не свободна от ф л о г и с т о н а, к которому она проявляет большее или меньшее тяготение, в зависимости от того, является ли она кислотой купоросной, азотной, морской и т. д. С другой стороны, землистый элемент имеет столь большое сродство с кислотами и с водой, что почти невозможно получить этот элемент совершенно свободным от какой-либо примеси. Это стремление кислот и других простейших элементов соединяться друг с другом приводит к смешанным образованиям. Самыми простыми из известных нам таких образований, имеющих твердую или кристаллическую форму, являются щелочи, сера и фосфор. Они, как я уже указывал выше, содержат в своем составе только два простейших элемента. К этой категории следует также отнести твердые кислоты, как например сахарную кислоту, виннокаменную кислоту, дымящую серную кислоту и даже воду, закристаллизовавшуюся от холода в виде льда (ибо не нужно думать, что вода в этом состоянии обладает простыми первичными свойствами водного элемента). Как только соляное образование, подобное сере, щелочи или какому-либо землистому основанию, приходит в соединение с каким-либо кислотным элементом или веществом, обладающим свойствами кислоты, образуется соединение, часто даже сложное (как это имеет место в серной печени, металлических веществах и т. д.). Такое соединение, простое или сложное, будет называться солью, камнем, минералом или металлом в зависимости от природы элементов, которые его составляют. Оно обладает большей или меньшей растворимостью в воде соответственно количеству водного

элемента, сохраняемого кислотой в момент ее соединения. Только в этом случае вода входит в состав соли как одна из составных частей, но не самого солевого раствора, а образовавшихся из него кристаллов.

Непосредственным результатом кристаллизации, как это указывалось выше, является соединение интегрирующих однородных молекул [29] в определенные многогранные массы. Это явление обладает следующими основными особенностями:

1) такие молекулы имеют замечательное свойство соединяться между собой в симметричном порядке и образовывать правильные тела, различные фигуры которых зависят от природы каждой соли;

2) подобное соединение, согласно старому изречению «corpora non agunt, nisi sint soluta» [30], не может осуществляться, если молекулы не были предварительно растворены и отделены одни от других при помощи жидкости;

3) посредством выпаривания, охлаждения, удаления этой жидкости осуществляется сближение данных молекул, которые входят во взаимное соприкосновение и соединение;

4) следовательно, для кристаллизации обычно требуется содействие окружающего воздуха, тепла и холода;

5) соединение интегрирующих однородных молекул совершается тогда, когда они достигли такой степени близости, что могут легко перейти пространство, отделяющее их друг от друга в силу взаимного притяжения;

6) эти молекулы образуют массы правильной и постоянной формы, когда они имеют время и возможность соединиться друг с другом теми поверхностями, которые наиболее пригодны для такого соединения;

7) эти же самые молекулы образуют неправильные и бесконечно разнообразные массы, когда удаление промежуточной жидкости происходит настолько быстро, что разделенные ею части оказываются сближенными прежде, чем они смогут принять относительно друг друга положение, к которому они естественно стремятся;

8) и, наконец, подобное же явление может быть вызвано волнением жидкости во время кристаллизации, ибо в этом случае молекулы

соединяются любыми поверхностями, которые случайно встретятся друг с другом при вынужденном соприкосновении.

Эти интегрирующие молекулы тел можно рассматривать как однородные, хотя в Природе, собственно говоря, не имеется ничего однородного (если исключить первичные элементы), так как вторичные элементы уже являются сложными, а они лежат в основе всего существующего. Таким образом, считают однородными интегрирующие молекулы тел, между тем как первичные составляющие молекулы тех же самых тел являются, в сущности, крайне разнородными, т. е. по своей природе крайне различными между собой. Если бы материя была однородной, как это утверждают некоторые философы, то не было бы ни действия, ни противодействия, ни сродства, ни тяготения, ни соединения, ни кристаллизации.

Так как всякая вообще материя, в сущности, разнородна, то однородность относится только к тем частям материи, которые соответствуют друг другу благодаря сочетанию одних и тех же составляющих элементов независимо от того, будут ли эти разнородные по отношению друг к другу элементы первичными или уже измененными в результате соединения, имевшего место после их образования.

Соединение первичных элементов в кислоте, флогистоне, абсорбирующей земле и воде, являющихся нашими вторичными элементами, таково, что оно не может быть нарушено или разъединено ни одним из известных нам способов.

С другой стороны, соединения вторичных элементов между собой и их производными, как например соединение кислоты с основанием водным, флогистоновым, щелочным или землистым или же соединение соли с щелочью и т. д., хотя и менее совершенные, чем предыдущие, отличаются также весьма тесной связью частиц. Их разделение механическими способами не представляется возможным и может быть осуществлено только посредством различных степеней сродства или соотношений, которые опыт позволил установить между составляющими элементами тел. Таким образом, до тех пор, пока не прибегнут к анализу или химическому разложению, интегрирующие молекулы любого тела могут быть измельчены, разделены и даже

доведены до самой малой величины, продолжая при этом оставаться однородными, так как их однородность объясняется их химическим составом, а отнюдь не механическим соединением. Если приступить к разложению, отличному от простого разделения частей и являющемуся не чем иным, как нарушением связи, то получим новое соединение. Последнее, так же как и то, которое существовало до разложения, не представляет собой соединения разнородных частиц, обладающих каждое особенным характерным для него свойством. Это новое соединение является новым телом, существенно отличающимся как по форме, так и по другим свойствам от каждого из первичных веществ, входящих в его состав. Если это, например, нейтральная соль, то она обладает уже не кислотными или щелочными свойствами, а свойством особого соляного вещества, которое не существовало до соединения: интегрирующие молекулы этой новой соли будут теперь однородными, хотя они и образованы соединением разнородных по своей сущности элементов.

Наконец, все сложные и сверхсложные тела, какова бы ни была их природа — солевая, каменистая, сернистая или металлическая, — имеют с родственными им типами однородность, которая объясняется одним и тем же сочетанием, одним и тем же удельным весом, одной и той же конфигурацией.

Если, следовательно, эти различные вещества окажутся в большем или меньшем количестве в растворе одной и той же жидкости, каждое из них будет стремиться соединиться с той, которая с ней однородна. В зависимости от различных степеней их сродства с общим растворителем они будут образовывать более или менее быстро своеобразные кристаллические массы, которые будут осаждаться последовательно, по мере того как они перестанут иметь одинаковый вес с жидкостью. Каждый род соли, камня или минерала будет окончательно отличаться от того, который с ним неоднороден. Поэтому эти массы, содержащие различные кристаллы, часто вкраплены один в другой. Мы их обнаруживаем в Природе, начиная с простых жеод и различных образований, покрывающих полости внутри жил, и кончая громадными гранитными массами, служащими основанием для наших континентов.

Никакая кристаллизация не может происходить без участия жидкости, дающей возможность интегрирующим молекулам солей соединяться либо всеми своими поверхностями, либо теми, которые могут прийти в наиболее тесное и непосредственное соприкосновение. В результате имеет место одно из следующих двух явлений: либо жидкость сохраняет большее или меньшее сродство с составными элементами солей, которые там образуются (в этом случае она входит в различных пропорциях в состав их кристаллов), либо эта жидкость благодаря содействию нового разнородного элемента теряет свое сродство с растворимыми молекулами. Тогда новое соединение, образующееся при этом, теряет в процессе своего образования элемент, благодаря которому одна из его составных частей растворялась в жидкости. В результате последняя уже не входит в такой состав в качестве вспомогательной или интегрирующей части; она служит только проводником для двух разнородных элементов, которые после соединения оставляют ее, либо всплывая, либо осаждаясь в зависимости от нового удельного веса, образовавшегося при соединении кристалла.

От того или иного способа образования кристаллов зависит их растворимость в жидкости, в которой они возникли. К первому классу следует отнести все соляные кристаллы, растворимые в воде, несколько каменистых кристаллов, как например гипс, металлические кристаллы, образуемые путем амальгамации, и даже те, которые образовались в огне путем медленного и постепенного охлаждения металлических молекул. Относительно последних следует отметить, что в них находится огневое начало в качестве интегрирующей части кристаллической формы и в качестве составной части металлического вещества. Действие огневого флюида не ограничивается нарушением взаимного соединения интегрирующих молекул (подобно тому как это делает вода по отношению к солям, которые в ней растворяются). Это действие приводит (за исключением совершенных металлов) к полному разрушению соединения металлических молекул либо путем выделения флогистона одной из их составных частей, либо посредством введения большого количества огневой кислоты. Последнее приводит к превращению металлического

состава в совершенно другое вещество, в котором металл доведен до состояния извести [31]. Ко второму классу должны быть отнесены все кристаллы, образовавшиеся в воде или с помощью воды и воздухообразных паров и остающиеся там в нерастворимом состоянии после их образования. Таковы: большинство камней, также сера, серный колчедан, различные металлические руды. Сюда относятся даже кристаллы, образовавшиеся посредством восстановления металлической земли, растворенной в воде, содержащей кислоту и кристаллы, получающиеся из цементирующих вод. К ним можно добавить кристаллы, образованные посредством возгонки либо в воздухе, либо во всякой другой воздухообразной среде.

Так, например, известковый шпат, образуемый в воде посредством соединения мефитической кислоты [32] с обыкновенной землей, которую Саж называет абсорбирующей, не растворяется в воде до тех пор, пока существует это соединение. Если это соединение будет нарушено путем прокаливания, огневая кислота, образующаяся вместо мефитической кислоты, прогоняемой огнем, образует с землистым основанием шпата новый состав, называемый негашеной известью, прекрасно растворяющейся в воде.

При выделении огневой кислоты из этого землистого основания, которое она привела в состояние извести, и при замене ее мефитической кислотой восстановленный известковый шпат, образующийся из этого нового соединения, будет, как и раньше, нерастворимым в воде. Поэтому, когда это восстановление происходит медленно и постепенно, путем простого соприкосновения атмосферного воздуха с известковой водой, видно, как этот шпат неясно кристаллизуется на поверхности раствора в виде пленки, называемой известковой пеной.

Если же соединение происходит быстро, посредством введения достаточного количества мефитической кислоты, отделение шпата от жидкости вызывает ее помутнение, вплоть до полного осаждения известковых молекул.

Продукты цементирующих вод представляют собой другой, не менее поразительный пример кристаллов, образовавшихся в жидкости и не содержащих в своем составе ни малейшей частицы той

жидкости, которая содержала их молекулы в растворенном состоянии.

В этих водах, удерживающих с помощью кислоты в растворе металлическую землю, можно видеть медь, восстановленную или осажденную посредством железа, или серебро — посредством меди.

В то время как земля осаждающего металла остается растворенной в жидкости, земля осажденного металла там кристаллизуется и приобретает металлические свойства, выделенные растворяющей кислотой. Итак, кристаллы металла, восстановленного таким путем через влагу, не содержат ни малейшей части жидкости, в которой они образовались; поэтому они и нерастворимы в ней. Если же эти кристаллы, так же как и образуемые в огневом флюиде, наоборот, растворяются в этой жидкости, то это объясняется только тем, что они содержат флогистон, который, как известно, является одной из составных частей огневого флюида.

Металлические кристаллы, образуемые влажным путем, немедленно растворяются в огневом флюиде. Иначе обстоит дело с каменистыми кристаллами, которые были получены таким же путем, Здесь имеется большое разнообразие, зависящее от элементов, составляющих эти кристаллы. Одни из них, как например гипс, ведут себя подобно солям и теряют свою кристаллизационную воду, не подвергаясь при этом разложению; другие, как например известковый шпат и тяжелый или селенитовый шпат, разлагаются при прокаливании и образуют с огневым флюидом новые соединения. называемые известью, болонским фосфором и т. д. Другие, такие, как алмаз, улетучиваются и испаряются; такие, как асбест, гранаты, шерлы и т. д., сплавляются без веществ-посредников и образуют новые составы, называемые стеклом, эмалью и т. д. Наконец, еще другие, такие, как большинство драгоценных камней, кварц и горный хрусталь, чистые песчаники, плавиковый или стекловидный шпат без примесей, не претерпевают изменений и переходят в стекловидное состояние только с помощью некоторых промежуточных веществ, называемых флюсами или плавнями.

Кристаллизация посредством присоединения и сложения молекул

Следует различать во всякой кристаллизации соединения, происходящие от присоединения интегрирующих молекул, и те, которые получаются путем сложения первичных составных молекул. Первое может прекратиться вследствие чрезмерного обилия или же недостатка одного из главных агентов кристаллизации. Так, например, вода в соляных кристаллах может снова их растворить, если она находится в количестве, превышающем то, которое необходимо для непосредственного контакта интегрирующих молекул с соляным веществом. Та же самая вода может также нарушить соединение этих молекул в результате своего удаления и перехода в другое место. То и другое явление наблюдается во многих солях при простом соприкосновении с внешним воздухом, который либо поглощает воду, нужную для их кристаллизации, так что приводит их в порошкообразное состояние, называемое выветриванием или р а с п а д е н и е м, или же вводит в эти соли излишнюю влагу, откуда происходит то состояние растворения, которое называется расплыванием. И в том и в другом случае соль не разлагается; нарушается только соединение ее интегрирующих молекул, тогда как соединение составных элементов сохраняет свою цельность. Следовательно, можно восстановить свойственную этим солям кристаллическую форму, избавив одни из них от чрезмерной влажности и вернув другим ту влажность, которой им недостает для тесного соприкосновения молекул между собой.

Приблизительно так же обстоит дело с присоединением металлических молекул, в особенности в совершенных металлах. Это присоединение может быть нарушено вследствие обилия огневого флюида и восстановлено посредством удаления его излишка, так что соединение составных элементов металлического вещества не претерпевает существенных изменений при разъединении интегрирующих молекул. Как уже отмечалось выше, действие огня, которое вначале вызывает только разобщение этих молекул, не преминет (если этому содействует воздух и если металл относится к числу так называемых несовершенных) разрушить само соединение составных молекул и

привести этот металл в состояние известкообразное, а затем стеклообразное вследствие улетучивания его флогистона и насыщения его земли огневым флюидом.

Хотя одна водная жидкость не способна нарушить соединение металлических молекул (без помощи механического воздействия посредством трения или растирания), но тем не менее эта же самая жидкость с помощью воздуха без труда вызывает разъединение частиц в несовершенных металлах. Флогистон выделяется с поверхности металла, а мефитическая кислота, которая проникает туда, в то же самое время образует с разложившейся частью металла новый состав, именуемый ржавчиной на железе и патиной на старой бронзе.

Что же касается кристаллизации посредством присоединения однородных молекул из жидкостей, то она уступает по силе только соединению через сложение, вызывающему однородность. И та и другая силы, совместно действующие в процессе кристаллизации, значительно превосходят соединение посредством простого отложения слоев. В последнем случае молекулы или нерастворенные и уже соединившиеся массы скапливаются беспорядочно единственно в силу тяготения. Они могут иметь друг с другом только самое поверхностное соприкосновение. Этот последний вид соединения можно встретить в землистых или песчаных скоплениях, отложившихся горизонтальными пластами под воздействием вод океана, рек, озер или потоков или в силу других причин, вызвавших какие-либо изменения поверхности наших континентов.

Среди этих скоплений можно встретить в большом количестве такие материалы, как вторичный или раковистый мрамор, брекчии, конгломераты разных пород. Отложившиеся части этих пород были затем сцементированы в большие твердые массы посредством раствора, который проник в их скважины и кристаллизовался там, приняв более или менее отчетливую форму.

Прозрачность кристаллов

Однородность интегрирующих молекул, обусловливающая прозрачность некоторых жидкостей, является также причиной прозрачности образующихся из них кристаллов. Таким образом, на осно-

вании только одной прозрачности кристаллов я имею право заключить, что его интегрирующие молекулы однородны между собой. Наоборот, если кристалл непрозрачен, то я не имею достаточных оснований для того, чтобы судить о неоднородности его интегрирующих молекул по следующим трем причинам.

Во-первых, существуют некоторые вещества, как например ртуть и другие металлические вещества, сера, масла, жиры, смолы и вообще все тела, содержащие в чрезмерном количестве флогистон, в которых интегрирующие молекулы, хотя и однородные в жидком состоянии, весьма мало прозрачны или совсем непрозрачны. Во-вторых, жидкости, даже самые прозрачные, могут, не теряя своей однородности, образовывать более или менее мутные кристаллы в результате быстрого и беспорядочного присоединения их молекул, как это наблюдается во многих солях при чрезмерно ускоренной кристаллизации. В-третьих, кристалл, прозрачный в момент своего образования, может со временем стать мутным вследствие потери или выделения одной из его интегрирующих или составных частей.

Непрозрачность кристалла не всегда, следовательно, указывает на неоднородность его интегрирующих молекул; и это замечание в особенности относится ко всякому кристаллу, металлическому или содержащему в большом количестве флогистон, и даже ко всякому соляному кристаллу, который выветривается, теряя воду от кристаллизации. Что же касается каменных кристаллов, то можно рассматривать их непрозрачность как следствие неоднородности молекул, уже затвердевших или нерастворенных, которые находились во взвешенном состоянии жидкости в момент, когда ее части сблизились в процессе кристаллизации. Если водные, воздушные, землистые, сернистые или металлические молекулы находятся в условиях, неблагоприятных для их соединения с другими растворенными молекулами, или если они уже соединились так, что не смогли образовать однородное целое с растворяющим веществом, и если, кроме того, кристаллизация происходит слишком быстро для того, чтобы они могли отделиться от массы, в силу законов тяготения, — во всех этих случаях они будут смешаны с кристаллическими молекулами, потерявшими в большей или меньшей степени свою про-

зрачность. При этом они сохранят свою внешнюю форму, за исключением тех случаев, когда неоднородные молекулы будут в чрезмерно большом количестве, так как тогда форма кристаллической массы останется неясной или даже не сможет проявиться.

Это обстоятельство отметил Циммерман [33], который говорит в своих примечаниях к Генкелю [34]: «Кристаллизация, осуществляемая природой, может быть совершенной, как это наблюдается во всех окристаллизованных и снабженных углами и сторонами камнях. Она же может быть несовершенной, когда к каменистому соку присоединяется слишком большое количество посторонних примесей. . . Эти последние камни отличаются от других только тем, что они не имеют угловатой поверхности, таковы агаты, халцедон, египетская яшма и настоящий мрамор. Вещество этих камней будет всегда кристаллическим, хотя они не имеют угловатой и кристаллической формы».

Для того чтобы убедиться в справедливости этого замечания, достаточно бросить взгляд на один из тех камней, которые скопляются в виде сфероидальных масс и именуются жеодами. Вначале мы находим грубую корку, шероховатую и как бы загрязненную чужеродным веществом, которое с ней соединено. Затем следует кремнистая масса, более или менее непрозрачная, окрашенная со слабым блеском. По мере приближения к центру жеоды эта масса становится более чистой и принимает свойства египетской яшмы, иногда простой яшмы или оникса. Тогда она имеет очень живой блеск, но почти не обладает прозрачностью. Эта кремнистая масса по мере приближения к центру становится чище, во всяком случае через известные промежутки. Такая масса называется яшмой, агатом или яшмовым агатом в зависимости от большего или меньшего количества непрозрачных частей, которые в ней встречаются. Наконец, непрозрачность исчезает и мы имеем халцедон, агат, сердолик, сардоникс и т. д. Окрашенные части также пропадают, и остается только выпуклая масса с кругообразным пятном (глазом), который именуется восточным (пестрым) агатом. Этот агат крайне близок к аметисту, кварцу, горному хрусталю. Требуется только некоторое повышение степени сродства для того, чтобы жидкость приняла присущую ей

определенную полиэдрическую форму, если только ничто не стесняет и не препятствует взаимному притяжению молекул.

Подобная градация наблюдается также в переходах от самого грубого известкового камня к самому чистому мрамору, а от последнего — к алебастру и от алебастра — к шпату. То же имеем при переходе от глины к горшечному камню, от горшечного камня — к серпентину, асбесту, горному льну, тальку и слюде. Можно проследить подобные естественные постепенные переходы от наждака до нефрита, шерла, турмалина, граната. Как бы ни обстояло дело с этими последними переходами, представляется несомненным, что молекулы воздуха и воды, включенные в наиболее прозрачные кристаллы, встречаются более часто, чем это предполагалось раньше.

Кристалл однородный и прозрачный в одной своей части представляется мутным и загрязненным в другой части в связи с наличием чужеродных веществ. Если этот чужеродный материал распределен по всей массе, то последняя становится совершенно непрозрачной.

Подобные явления наблюдаются в сталактитах или кварцевых, шпатовых, гипсовых, цеолитовых и даже металлических конкрециях. Продвижение или просачивание жидкости, способствующей их образованию, не позволяет неоднородным нерастворенным молекулам отделиться от однородной жидкости, обусловливающей кристаллизацию. Они остаются внутри нее и свертываются в виде сосков, конусов, цилиндров или волнистых масс. Такая беспорядочная кристаллизация вместо многогранного тела с определенными гранями образует только зачаток кристалла — слоистую, волокнистую или полосатую массу — или же только несколько пирамидок и игл, более или менее разобщенных и расположенных в виде расходящихся лучей вокруг одного или нескольких центров. Если землистые разнородные и пропитанные влагой молекулы не являются металлическими или флогистоновыми, то получающиеся из них непрозрачные массы будут бесцветными, как это наблюдается во многих сталактитах, аррагоните, некоторых агатах и т. д. Если же разнородные молекулы являются металлическими или флогистоновыми, то осадочные пласты будут окрашены и в зависимости от их природы при-

мут наименования алебастра гипсового, известкового, тяжелого, стекловидного, цеолитового. В случае кварцевых разновидностей получится ониксовый агат, сердолик, сардоникс. Наконец, если эти пласты содержат только металлическое основание железа, меди и т. д., получим гематит, малахит и т. д.

Каменистые кристаллы в больших массах также обычно непрозрачны. Нельзя сомневаться в том, что вода, которая в них встречается, не принимает никакого участия в их кристаллизации, поскольку ее невозможно получить от тех камней, которые прозрачны. Так, например, чистый горный хрусталь не теряет в огне свою прозрачность, между тем как нечистый кварц, агат, сердолик, халцедон и даже аметист становятся там тусклыми или матово-белыми, а иногда лопаются вследствие рассеяния жидкости, которая была в них включена. Что же касается прозрачных шпатов, то хотя они и рассыпаются в огне, однако при их разложении обнаруживается только кислота и не выделяется ни капли воды.

Между тем последняя может быть получена из непрозрачных шпатов, сталактитов, алебастров и мрамора так же, как из цеолитов, серпентинов, шерлов, полевых шпатов, из всех гранитов, порфиров и т. д. Вода, столь необходимая для кристаллизации солей (к числу которых следует отнести и гипс), не принимает, таким образом, участия в кристаллизации каменистых, сернистых и металлических веществ. Та жидкость, которая в них встречается, должна быть отнесена к числу инородных тел, удерживаемых этими веществами во время их кристаллизации.

Маточный рассол и жирная материя кристаллов

Однородность интегрирующих молекул жидкости (всех или большей части из них) абсолютно необходима для кристаллизации. Следовательно, часть этой жидкости, которая содержит в наибольшем количестве неоднородные молекулы, неспособна к образованию кристаллов. Такова та часть жидкости, которая остается после кристаллизации солей и известна под названием маточного рассола. Этот остаток от кристаллизации, содержащий маслянистые молекулы, образовавшиеся от сближения и соединения солевых веществ, которые

он содержал в растворе, неспособен к образованию кристаллов; но он может свернуться в бесформенные массы в случае испарения излишней влаги и даже превратиться в смолистое вещество, если какая-либо кислота воздействует на жирное вещество, в нем содержащееся.

Многие кристаллы, по-видимому, обязаны своей нерастворимостью в воде наличию жидкого вещества, которое они удержали во время кристаллизации или которое проникло в их состав после кристаллизации. Таким образом, кристаллы медной лазури, полученные при растворении этого металла в летучей кислоте, растворимы в воде до тех пор, пока они сохраняют свою красивую синюю окраску. Как только они оказываются на свежем воздухе, их летучая кислота рассеивается и разлагается и жирное вещество, образующееся при этом разложении, соединяясь с металлической землей меди, придает ей тот красивый зеленый цвет, который присущ малахиту. В этом состоянии такие кристаллы совершенно нерастворимы в воде.

Подобным образом можно приостановить разлагающее влияние воздуха на металлические вещества, наиболее легко теряющие свой флогистон, покрывая их лаком или масляной краской или же обогащая их флогистоном какого-либо жидкого вещества посредством огня. Одним словом, поскольку всякое жирное вещество, как это доказал г. Саж, представляет собой род землистого фосфора, твердого или жидкого, иначе говоря, особенное соединение первичной или фосфорной кислоты с флогистоном и абсорбирующей землей, оно должно входить в качестве составного элемента в состав многих солей. Несомненно, что наличие такой жирной или флогистоновой массы объясняет нерастворимость в воде многих солевых кристаллов, упоминаемых Генкелем и Валлериусом.

Твердость, свойственная кристаллам

Твердость, свойственная кристаллам, представляющая собой не что иное, как сопротивление, которое они оказывают механическому разделению их интегрирующих молекул, по-видимому, зависит от природы и относительных размеров элементов, связывающих такие

молекулы между собой. Этими элементами являются, вообще говоря, вода, кислота и флогистон. Вода осуществляет только очень слабое соединение, как это видно у соляных кристаллов. Наоборот, в каменистых кристаллах, где кислота проявляет всю свою энергию в момент соединения, сцепление может быть весьма значительным. Наконец, в металлических кристаллах твердость, по-видимому, зависит от соединения интегрирующих молекул при большом количестве флогистона. Однако так как твердость обусловливается не только свойствами элемента, вызывающего сцепление, но также его пропорциями и степенью сродства с составными элементами вещества, в котором он встречается, то отсюда проистекают различные степени твердости, наблюдаемые у веществ одного и того же порядка, как-то: у различных солей, различных камней, различных металлических продуктов и т. д. Так, например, в соляных кристаллах водный элемент противодействует концентрации кислоты. Поэтому соединение этой кислоты с каким-либо основанием будет тем более слабым, чем больше требуется воды для такого соединения. Наоборот, в каменистых кристаллах, там, где водный элемент не вызвал изменения чистоты и концентрации кислоты, соединение этой кислоты с каким-либо основанием будет тем сильнее, чем больше будет сродство и простота элементов и чем совершеннее будет их насыщенность. Так, например, в алмазе, самом твердом из всех камней, составные элементы настолько близки к состоянию первичной простоты, что они улетучиваются через поры фарфора при воздействии огня, так что от них не остается ни малейшего следа. В других кристаллах драгоценных камней составные элементы менее близки к первичному состоянию. Их соединение, однако, является столь тесным, что эти камни уступают в твердости только алмазу и обычно в чистом состоянии выдерживают действие самого сильного огня.

То же можно сказать о кварце или чистом горном хрустале. Кислота, входящая в его состав, отличается столь же прочным соединением, как и кислота кристаллов драгоценных камней. Меньший вес и меньшая твердость этого камня достаточно свидетельствуют о том, что его кислота не обладает простотой первичной кислоты, самой тяжелой из всех. Эта первичная кислота в более или менее измененном

виде, присоединяясь в различных пропорциях к землистым элементам, более грубым, чем элемент драгоценных камней, образует различные шпаты. Вес и твердость последних определяются относительными пропорциями, существующими между первичной кислотой, простой или измененной, и более или менее сложным землистым основанием.

Если от каменистых кристаллов перейдем к кристаллам металлическим, то увидим, что здесь твердость зависит не только от тесного соединения землистого основания с металлообразующим элементом. Так, например, золото, где такое соединение носит крайне тесный и совершенный характер, обладает значительно меньшей твердостью, чем железо, землистые молекулы которого весьма слабо связаны с металлообразующим элементом. Если судить по той твердости, которую закалка придает стали, то можно предположить, что твердость металла определится количеством флогистона в интегрирующих молекулах, превышающем то, которое необходимо для металлического соединения.

Эти общие замечания, по моему мнению, достаточны для того, чтобы установить, что твердость, присущая всякому кристаллическому веществу, явится не случайным, а, наоборот, столь же существенным свойством, как его вес и форма, что она также представит собой его специфическое свойство. Одним словом, твердость не зависит, как это думали многие искусные химики, от различной степени высыхания, более значительного в тропиках, чем в других местностях. Если бы это было так, кристалл Индии или Мадагаскара был бы более твердым, чем кристалл европейский. В этом случае весьма мягкий шпат не мог бы находиться рядом с самым твердым драгоценным камнем. Впрочем, не следует думать, подобно Бергману, что в кристаллах конденсация следует за затвердением и что удельный вес от этого увеличивается. Отсюда бы следовало, что наибольшая плотность сочетается всегда с наибольшей твердостью. Опыт, однако, говорит об обратном. Алмаз бесспорно является самым твердым из всех камней; но он далеко не самый тяжелый среди них. В этом отношении он уступает не только рубинам, сапфирам и восточным топазам, но даже топазу саксонскому, богемскому гранату, гиацинту из Пьюи, т. е. камням, обладающим значительно

меньшей твердостью. С другой стороны, тяжелый или селенитовый шпат, имеющий незначительную твердость, в отношении удельного веса настолько превосходит все известные камни, что можно с полным правом считать его самым тяжелым из всех камней, как алмаз — самым твердым из них. Золото, являющееся наиболее плотным из металлических веществ, далеко не обладает твердостью железа или стали. Свинец, самый мягкий из металлов, не является, однако, самым легким. Таким образом, увеличение твердости не зависит от увеличения плотности. Однако оба эти свойства, так же как и кристаллическая форма, являются непосредственным результатом соединения частиц, поэтому они должны существовать в кристаллическом теле с самого момента его образования, каковы бы ни были климат, где оно находится, и температура.

Постоянство формы кристаллов

Если твердость и удельный вес являются постоянными свойствами кристаллов, то многогранная форма, которую принимают эти кристаллы, не менее постоянна для каждого рода. Не подлежит сомнению, что конфигурация этих кристаллов будет более или менее совершенной, более или менее правильной в зависимости от обстоятельств, которые благоприятствуют или же мешают сближению интегрирующих молекул, а также в зависимости от большей или меньшей однородности жидкости, удерживающей их в растворе.

Разнообразие форм, получающихся при кристаллизации одной и той же соли, является причиной того, что наши сведения относительно форм кристаллов, присущих каждому роду соли, остаются до сих пор еще крайне неполными. Предполагали, и знаменитые ученые это подтвердили, что столь разнообразные формы не заслуживают внимания и нисколько не связаны с природой этих солей. При этом не различали достаточно четко первичных форм кристаллов и тех, которые являлись производными или слегка измененными формами. Так, например, кристаллы морской соли, получаемые в наших лабораториях, имеют обычно форму полых и опрокинутых четырехугольных пирамид. Однако первичной формой, присущей этой соли, является кубическая. Все эти пирамиды образовались

посредством соединения нескольких четырехугольных призм, которые сами образовались из кубов, последовательно прилагаемых к сторонам первого куба.

Для квасцов первичной и основной формой является октаэдр с равносторонними треугольными гранями. Тем не менее зачастую принимали сегменты или более или менее выдающиеся части этого восьмигранника за своеобразные формы, не имеющие ничего общего между собой. Справедливо, что квасцы, насыщенные своим землистым основанием, кристаллизуются в виде кубов. Однако так как такая форма, очевидно, является результатом различных пропорций его составных элементов, то это не дает основания оспаривать постоянство той формы, которую данное вещество принимает в своем обычном состоянии, т. е. при наличии избытка кислоты.

Другая особенность, часто препятствующая, несмотря на наличие постоянной формы для каждого рода, ее определению, — это усечения или грани, во множестве образующиеся из какой-либо первичной формы и маскирующие ее в большей или меньшей степени. Действительно, всякий раз, когда углы многогранника усечены, число его граней увеличивается и его форма изменяется.

В многогранных телах или кристаллах следует различать два рода углов, а именно: 1) телесные углы, образуемые тремя, четырьмя, пятью, шестью и т. д. гранями, сходящимися в одной точке, и 2) простые углы, именуемые краями или ребрами, которые образуются только двумя гранями или сторонами.

Исходя из этого, мы отличаем усечения твердых углов от усечений простых углов, хотя и те и другие зависят от первичной формы и исчезают, когда кристалл достигает высшей степени совершенства. Например, в кристалле квасцов октаэдр, ограненный восемью равносторонними треугольниками, когда он является полным и неусеченным, часто подвергается более или менее сильному усечению в своих шести твердых углах или в своих двенадцати краях, а иногда и в тех и в других одновременно. Это вызывает изменение конфигурации его восьми основных граней и появление дополнительных шести, двенадцати или восемнадцати маленьких плоскостей, легко различимых в полных кристаллах, но с трудом различаемых в ча-

стях таких кристаллов. Если к этому разнообразию форм добавить то более, то менее совершенное состояние частей октаэдра, их различные наклоны, различие сторон, образующихся в сосуде, в котором они кристаллизуются, наконец, их взаимное срастание и прорастание, то можно понять всю трудность распознавания с первого взгляда в их странных и беспорядочных образованиях истинной формы октаэдра. Поэтому неудивительно, что опытные химики не видели ничего постоянного и определенного в формах кристаллов. Между тем фактически нет ни одной, которую при внимательном рассмотрении нельзя было бы не отнести к первичной исходной форме, из которой она образовалась.

Среди бесчисленных изменений, которым может подвергнуться первичная форма соли или кристалла, одна особенность кажется неизменной и постоянной для каждого рода вещества: это — угол наклона граней относительно друг друга. Так, например, в квасцах, сахаре и селитре первичной формой является восьмигранник. Однако этот восьмигранник имеет различно наклоненные поверхности в этих трех слоях. Так, в октаэдре квасцов плоскости пирамид наклонены под углом 55°, тупой угол, образуемый основаниями каждой пирамиды, неизменно равен 110°. Этот же угол равен 120° в восьмиграннике селитры, плоскости которого имеют постоянный наклон в 60°. В восьмиграннике сахара, плоскости которого имеют наклон в 50°, соответственный угол равен 100°. Таким образом, в горном хрустале угол вершины шестигранной пирамиды, рассматриваемой с двух противоположных сторон, имеет постоянно 76°, что дает 104° для тупого угла, образованного основаниями двух пирамид, когда кристалл не имеет промежуточной призмы. При наличии призмы угол падения каждой плоскости пирамиды по отношению к данной равен 142°. Иначе говоря, это прямой угол, плюс первоначальный наклон плоскостей пирамиды, который равен 52°. Острый угол равнобедренных треугольников того же самого горного хрусталя имеет постоянно 40°. Вместе с тем в винном камне, первоначальная форма которого так же, как и в горном хрустале, представляет собой двенадцатигранник с равнобедренными треугольными плоскостями, острый угол равнобедренных треугольников будет равен

только 36°, угол у вершины пирамид — 70°, а угол, образуемый основаниями тех же пирамид, — 110°. Следовательно, угол падения плоскостей каждой пирамиды по отношению к промежуточной призме будет равен 145°. Иначе говоря, это — прямой угол плюс первоначальный наклон плоскостей пирамиды под углом 55°.

Вышеприведенное небольшое число примеров достаточно ясно показывает, что в кристаллах взаимный наклон плоскостей является действительно характерной особенностью, поскольку он всегда одинаков для одного и того же рода вещества. Он не может измениться в зависимости от разнообразных размеров, принимаемых гранями, и от новых углов, вызываемых усечениями, или от умножения числа этих усечений и дополнительных граней. Крайне важно отличать в соляных кристаллах первичные формы от форм, являющихся только вторичными или дополнительными. Изменение первых неизбежно обусловливает различие состава в интегрирующих молекулах и, следовательно, различные свойства солей или кристаллов, образовавшихся от их соединения. Первичная, основная форма кристалла или соли изменяется, следовательно, не только в тех случаях, когда одна и та же кислота соединяется с разными основаниями, но и тогда, когда одно и то же основание насыщается различной кислотой. Кроме того, так как сочетание двух чужеродных начал может быть совершенным, как например во всякой нейтральной соли, или несовершенным, т. е. с излишком основания или с излишком кислоты, то первичная форма равным образом изменяется в зависимости от различной степени насыщения.

Таким образом, октаэдрическая форма квасцов, получающаяся при избытке кислоты, становится кубической, когда имеется избыток основания, форма медицинской соли будет иной, чем форма буры, и форма однохлористой ртути — иная, чем форма сулемы. Первичные формы кристаллов, каковы бы ни были их дальнейшие изменения, могут быть сведены к следующим шести основным формам: тетраэдр, куб, октаэдр, ромбоидальный параллелепипед, ромбический восьмигранник и двенадцатигранник с треугольными плоскостями. Чтобы упростить изучение кристаллов посредством сближения наиболее сходных форм, я счел возможным отнести к четырем последним фор-

мам несколько форм, имеющих такое же наименование и с первого взгляда кажущихся одинаковыми, но на самом деле отличающихся от них наклонами граней. По этой причине их также следует рассматривать как первичные. Действительно, существует только один тетраэдр и один первичный октаэдр с гранями в виде равносторонних треугольников, так же как имеется только один первичный куб или прямоугольный параллелепипед. Вместе с тем существует, наоборот, большое число прямоугольных или ромбических восьмигранников с треугольными равнобедренными или неравнобедренными плоскостями. Имеется большое число ромбоидальных параллелепипедов и даже несколько двенадцатигранников с треугольными равнобедренными плоскостями. Это объясняется тем, что в ряду всех возможных фигур может существовать только один равносторонний треугольник и вместе с тем имеется большое число равнобедренных или неравнобедренных треугольников. Существует только один прямоугольный параллелограмм наряду с большим числом параллелограммов косоугольных или ромбических. Что же касается сферической или шарообразной формы, то хотя она и является вполне совершенной и соответствует всем телам в жидком состоянии независимо от формы их интегрирующих молекул, тем не менее ее не следует рассматривать как простую и первичную форму в кристаллах, поскольку шар есть не что иное, как многогранник с бесчисленными сторонами и, следовательно, самый сложный из всех многогранников. Поэтому все сферические кристаллы относятся к группам, отличающимся неясной или во всяком случае неопределенной кристаллизацией. Так как большинство форм, о которых я только что говорил, встречается одновременно в целом ряде веществ, значительно отличающихся друг от друга, то пришли к убеждению, что нельзя основываться на одной какой-либо форме при классификации тел минерального царства ввиду того, что это может привести к самым странным ассоциациям. Однако вполне возможно рассматривать эти формы как основные отличительные свойства того вещества, в котором они проявляются; поскольку они определяются самой природой этих веществ и более или менее тесным соединением их составных элементов.

Действительно, было отмечено, что кубическая форма и прямо противоположная ей форма октаэдра свидетельствуют всегда о совершенном насыщении кислоты основанием или во всяком случае о крайне тесном соединении составных элементов. Ввиду этого обе эти первичные формы встречаются в алмазе, бледно-красной шпинели, плавиковом шпате, морской соли, квасцах, многих сернистых минералах, пиритах, самородных металлах и их корольках. Вместе с тем призматические или ромбоидальные формы показывают обычно менее сильное соединение кислоты с ее основанием или говорят о наличии некоторого летучего вещества, одним словом — о менее совершенном насыщении. Ввиду этого многие аммониевые соли, едкий натр, селитра, бура, глауберова соль, селенит, все купоросы, металлические соли, известковый и селенитовый шпаты, шерлы и турмалин, гранат, многие драгоценные камни, полевой шпат и слюда принимают призматическую или ромбоидальную форму. Если маленькие кристаллы горного хрусталя с двумя конечными вершинами, известные под названием ложных алмазов, обладают большей твердостью, чем горный хрусталь с длинной промежуточной призмой, то причиной этого явления следует считать более совершенное соединение их интегрирующих молекул и, может быть, даже более тесное соединение составных элементов.

Если исключить металлические и каменные кристаллы некоторых пород, подобных граниту, и кристаллы пирита, заключенные в шифере или сланцах, то крайне редко можно встретить такие кристаллы, которые были бы и полными и изолированными.

Для этого необходимо, чтобы кристаллы оставались разобщенными в течение всего периода их роста, между тем как целый ряд обстоятельств препятствует их обособлению. В наших лабораториях можно легко получить посредством одной или нескольких нитей, опущенных в раствор, всесторонне образованные кристаллы солей. Они кристаллизуются влажным путем и в особенности путем медленного испарения раствора с помощью сухой возгонки; также возможно получить иногда отдельные или мало связанные между собой кристаллы вполне отчетливой формы. Такие образования представляются невозможными в случае, когда кристаллы образуются

посредством охлаждения либо когда они получаются сухим путем. Последние еще могут быть достаточно полными и правильными, если охлаждение протекает медленно; но крайне редко удается получить их в изолированном виде.

Поэтому мы видим, что металлические корольки, так же как и кристаллы в стекле, почти всегда разветвлены или состоят из крайне маленьких кристалликов, включенных один в другой. Тем самым они уподобляются деревцам из породы хвойных, листьям папоротника, бородке пера и многим другим крайне сложным фигурам. Во всяком случае эти фигуры не следует принимать за формы, характерные для того рода кристалла, из вещества которого они образуются.

Различные эпохи образования кристаллов

Кристаллы каменистые, сернистые и металлические находятся в недрах земли в виде изолированных образований или в виде объединенных более или менее отчетливых групп. Это зависит от того, были ли образующие их молекулы принесены водой или подняты подземными испарениями, находились ли они во взвешенном состоянии в спокойной жидкости или же свободно следовали законам взаимного притяжения — тому стремлению к соединению, которое тем сильнее проявляется, чем ближе они к первичному простому состоянию.

Если мы бросим взгляд на те громадные массы гранита или те первобытные слоистые породы, которые образуют самые обширные и самые высокие горные цепи наших континентов, то сначала мы не обнаружим в них ничего правильного и определенного. Если же мы внимательно исследуем строение гранитов и слоистых пород, мы не замедлим обнаружить, что они представляют собой не что иное, как более или менее беспорядочное скопление разного рода кристаллов.

Каждый из этих кристаллов будет иметь свою характерную, легко распознаваемую конфигурацию, в особенности если кристаллические молекулы, воспользовавшись каким-либо пустым пространством, смогли принять ту форму, которая неизбежно должна

была образоваться от соединения их составных элементов. Мы сможем тогда обнаружить кристаллические формы кварца, полевого шпата, слюды, шерла, граната и самого железа.

Однако элементы, которые составляют эти различные кристаллы, могли соединяться только в абсолютно жидком состоянии. Если, кроме этого обстоятельства, учесть также крайне тесное соединение в одной глыбе многих разнородных элементов, то представится очевидным, что все они содержались в растворенном состоянии в одной и той же жидкости. Эта жидкость, по-видимому, представляла собой не что иное, как воду первобытного хаоса, насыщенную кислотными элементами, стремившимися к соединению. Такие громадные и повсеместно встречающиеся массы, как граниты с сопутствующими им каменными породами, не могут быть образованиями местных обособленных вод.

Первые кристаллы, возникшие от соединения неоднородных элементов, находились еще, без сомнения, во взвешенном состоянии в этой первичной жидкости в тот момент, когда ее части, наиболее плотные и насыщенные, внезапно пришли в соприкосновение в процессе кристаллизации. Эти первые кристаллы были захвачены последующими вторичными кристаллами, которые как бы обволакивали их со всех сторон.

В результате этого быстрого и беспорядочного соединения образовались те бесконечно разнообразные и неоднородные массы, которые мы именуем гранитами, серпентинами, порфирами и т. д. Они представляют собой первичные породы наиболее древнего происхождения или первого порядка. Такое соединение в неоднородные беспорядочные массы кристаллов, составляющих гранитные породы, а также осаждение, непосредственно следовавшее за их соединением, неизбежно должны были вызвать в самой толще этих пород более или менее крупные расщелины, пустоты, скважины, в которых, без сомнения, сохранялась часть первичной жидкости. Медленным и спокойным отделением кристаллических молекул, еще взвешенных в жидкости, заключенной внутри гранитной породы, можно объяснить происхождение более или менее правильных масс горного хрусталя, прилегающих к стенкам подобных полостей. Отсюда и возникают

группы кристаллов с шестиугольными пирамидами, разделенными промежуточной призмой большей или меньшей длины, достигающей иногда нескольких футов в длину и более одного фута в диаметре.

В других случаях необыкновенный объем таких кристаллов компенсируется их числом. Это говорит о том, в каком изобилии кварцевое вещество растворялось в первоначальных полостях.

Не следует, однако, думать, что могут существовать целые горы горного хрусталя, как это предполагали относительно Мадагаскара. С этого острова доставлялись громадные глыбы хрусталя, из которых многие, действительно, не обнаруживают никаких следов определенной полиэдрической конфигурации. Но среди этих неправильных глыб есть и такие, которые нельзя не признать за обломки призм или пирамид, если судить по некоторым их поверхностям, плоским, гладким или желобчатым. Впрочем, кварцевая жидкость, заключенная в полостях первичных пород, могла их наполнить до такой степени, что за неимением свободного пространства для отделения кристаллов последние оказались смешанными в одну неправильную массу, как это происходит внутри некоторых агатовых глыб в жеодах и при ускоренном охлаждении металлических корольков. О медленном отделении горного хрусталя от жидкости, которая содержала его в растворе, свидетельствуют величина, правильность, прозрачность и однородность его кристаллов. Однако эта однородность горного хрусталя не всегда бывает совершенной, и там могут встречаться не только пузырьки воздуха и воды, но часто также и другие кристаллы разного рода, возникшие до его образования, как например кристаллы полевого шпата, слюды, шерла, горного льна, асбеста, одним словом, все вещества, которые входят в состав первичных горных пород.

Если от гранитных гор мы перейдем к другим горам, не менее возвышенным, но более позднего происхождения, чем граниты, ввиду того, что они находятся над ними, то мы увидим слоистые породы. Последние образовались, по-видимому, путем кристаллизации, следующей после осаждения гранитных масс. Вследствие этого их следует рассматривать как первичные породы второго порядка.

В действительности, эти слоистые породы частично образованы из тех же неоднородных веществ, что и гранит. Однако полевой шпат и вся кварцевая материя находятся там в значительно меньшем количестве. Она как бы погребена, также как и гранат, шерл и т. д., под многими новыми напластованиями более мягких и более грубых веществ, образовавшихся, по всей вероятности, после кристаллизации гранитов, поскольку в последних они обычно отсутствуют.

Эти новые вещества представляют собой глинистые и известковые земли, магнезию, различные металлические земли и в особенности землю, содержащую железо. Все эти вещества как землистые, так и кристаллические, находились в содержащей их жидкости скорее во взвешенном, чем в растворенном состоянии. Их медленное и последовательное осаждение привело к образованию серпентинов, горшечного камня, глинистых шерлов, пробирных камней, различных мраморов, то окрашенных и смешанных с глинистыми веществами, то чистых и бесцветных. Наконец, из них образовались все слоистые гранитовидные породы (содержащие в большем или меньшем количестве железистые молекулы, притягиваемые магнитом), кварц, зернистый или сплошной полевой шпат, шерл, слюду, асбест, гранат, гиацинт и другие кристаллы драгоценных камней.

Большинство кристаллов, содержащихся в этих слоистых породах, имеет небольшую величину. Обычно они отделены там друг от друга и всесторонне ограничены. Это может служить неоспоримым доказательством того, что такие кристаллы не возникли именно здесь и что неоднородные молекулы, которые их обволакивают, находились во взвешенном состоянии совместно с этими кристаллами в первоначальной жидкости, где их интегрирующие молекулы соединились в маленькие многогранные и вполне совершенные фигуры. Очевидно также, что от осаждения этих различных веществ, должны были образоваться вышеупомянутые неоднородные и слоистые массы.

Все сказанное в равной мере относится и к октаэдрическим кристаллам железа, притягиваемым магнитом и находящимся в тех же самых слоистых породах. То же относится и к маркаситам, встречающимся столь часто в виде гладких или покрытых штри-

хами кубов в чисто глинистых слоях, образовавшихся после отложения жирного, сернистого и смолистого вещества, изобилующего в маточном рассоле первичной кристаллизации.

Кристаллы железа, не содержащие серы и обычно встречающиеся в серпентинах, а также сернистые марказиты из глинистых отложений имели уже кристаллическую форму в то время, когда серпентины и глина были еще жидкостями. Молекулы последних пород, осаждавшиеся вместе с металлическими кристаллами, при своем затвердевании только обхватывали их.

При переходе из жидкого состояния в твердое путем высушивания глинистые образования и некоторые другие чужеродные элементы скорее, чем соединения, подвергались конденсации, которая расколола их на полиэдрические массы более или менее неправильной формы. Мы будем рассматривать в другом месте эти псевдокристаллические формы, которые не следует смешивать с формами, образовавшимися от кристаллизации в подлинном значении этого слова. Пиритовая и смолистая материи, образовавшиеся либо из последних продуктов первичной кристаллизации, либо из животных и растительных веществ, отложившихся на дне морей, являлись, как это справедливо отметил доктор Паллас, настоящим источником вулканов и подземных взрывов. Такие взрывы в сочетании с действием воды изменили первоначальную поверхность земного шара до такой степени, что существовавшие тогда горы и в особенности слоистые породы, менее прочные, чем гранит, покрылись многочисленными трещинами, буграми и провалами. Вследствие этого пласты пород переменили свое первоначальное положение и приняли вертикальное или во всяком случае сильно наклонное положение. Именно тогда землистые и металлические молекулы, расщепленные летучими жидкостями, находившимися в подземных полостях, проникли в самые мелкие расщелины скважин внутри гор и кристаллизовались там в виде многогранных и часто разветвленных масс. Эти массы, незаметно увеличиваясь от присоединения к ним однородных или же неоднородных молекул, наполнили мало-помалу щели или полости, которые мы теперь называем рудными или металлическими жилами.

Воздухообразные флюиды, подобные испарениям серной печени, летучему фосфору или всякому другому испарению — мышьяковому или кислотно-флогистоновому, — приводили к образованию минеральных, пиритовых и металлических сублимированных веществ. В то же время водная жидкость, скопившаяся в полостях, конденсировала часть этих паров и, со своей стороны, порождала каменистые кристаллы разного рода, как например различные шпаты, известковые, плавиковые и селенитовые, селениты и гипсы, кварцы и горный хрусталь, наконец, все друзы, смешанные с различными кристаллами, покрывающими полости рудных жил. Эти кристаллы, обычно соединенные между собой и служащие средой для различных руд, сгруппированы так, что можно заметить только часть многогранника и чаще всего оконечность, которая именуется **пирамидой** или **вершиной**. Остальная часть обычно врастает в массу настолько глубоко, что нужен крайне опытный глаз для того, чтобы догадаться о существовании полной формы многогранника по небольшому числу граней, выступающих на поверхности. Наконец, кристаллические молекулы, взвешенные в воде, отлагались и отлагаются еще и теперь в щелях или полостях гор, или в подземных пещерах. Там они образуют, в зависимости от природы растворенных веществ, либо металлические сталактиты, подобные малахиту, гематиту и т. д., либо соляные или каменистые сталактиты, как например купоросы, алебастры разного рода, коралловидные аррагониты, каменные корки, туфы, осадочные пласты, жеоды, металлические или землистые гипсы и т. д. Одним словом, так образуются все вещества, кристаллизация которых носит, как я уже указывал выше, либо зачаточный, либо крайне неотчетливый характер. Отсюда получаются сфероидальные, конические, цилиндрические, полусферические, чечевицеобразные, крупичатые, сосковидные, бугристые, зернистые, разветвленные, трубчатые, волнистые и т. д. формы, которые кристаллографы относили к кристаллам. Эти формы, действительно, являются продуктами кристаллизации, но кристаллизации быстрой и несовершенной, в которой первоначальная форма вещества едва намечена линиями, бороздками или несколькими поверхностными гранями.

Исследователь отклонился бы от истинных задач кристаллографии, если бы он включил в разряд многогранных фигур, отличающих один род кристалла от другого, бесконечно разнообразные группы, образовавшиеся от быстрого и беспорядочного наращивания тех же самых кристаллов. Например, горный хрусталь в рудниках Хемница, обнаруживает большое число неполных срастаний, которые представляют интерес в том отношении, что они позволяют нам лучше ознакомиться с механизмом кристаллизации. Однако нужно их принимать за то, что они в самом деле представляют, и в особенности не создавать из них новые виды кристаллов, так как таким образом число видов увеличится до бесконечности и классификация будет нарушена. Следует рассматривать эти случайные явления кристаллизации в минеральном царстве как игру природы, которая в животном царстве зачастую приводит к появлению уродов. Анатомы тщательно исследуют этих последних, стремясь изучить природу во всех ее случайных и зачаточных проявлениях. Однако они не считают этих чудовищ отдельными видами того животного, которое их породило.

Кристаллография как наука не состоит в том, чтобы подробно описывать все случайные проявления кристаллических форм. Она ставит своей задачей определить при описании этих форм те более или менее непосредственные связи, которые существуют между ними. Именно с этой целью я намерен представить естествоиспытателям небольшое число аксиом или общих принципов, которые являются плодом углубленных исследований и самых тщательных наблюдений явлений природы в течение более чем двадцати лет.

Аксиомы и общие принципы

I. Всякая соль или всякий состав, образовавшийся от тесного соединения двух или нескольких неоднородных элементов, способен к кристаллизации.

II. Следовательно, всякий угловатый многогранник или всякое кристаллическое вещество, представляет собой с о л ь в наиболее широком смысле этого слова.

III. Всякий кристалл, образуемый двумя пирамидами, соединенными своими основаниями без какой-либо промежуточной призмы, может, не изменяя своей природы, предстать с более или менее длинной призмой между двумя пирамидами.

IV. По той же причине всякий кристалл, призма которого заканчивается пирамидой, может, не изменяя своей природы, существовать без промежуточной призмы. В этом случае две пирамиды прилегают или противостоят друг к другу своими основаниями.

V. Всякий кристалл, призма которого заканчивается только одной пирамидой, обнаружил бы и вторую на другом конце, если бы этот конец не врастал внутрь группы сросшихся кристаллов. Таким образом, существование одной пирамиды позволяет заключить о существовании другой. Однако наличие призмы еще не указывает на возможность существования пирамид в том веществе, в котором встречается эта призма.

VI. Всякий кристалл из сростка неизбежно будет иметь несколько поверхностей, замаскированных телом, к которому он прилегал. Полными кристаллами являются только те, которые изолированы со всех сторон.

VII. Грани кристалла могут изменяться по своей форме и относительным размерам, но их взаимные наклоны постоянны и неизменны для каждого рода кристаллов [35].

VIII. Если в каком-либо кристалле имеется один или несколько входящих углов, следует заключить, что это не простой кристалл, а сросток из двух или нескольких кристаллов. Иногда он даже состоит из двух повернутых половин одного кристалла. Такой кристалл называется двойником. Примеры этому можно найти в гипсе, гиацинте [36], шерле, полевом шпате, бледно-красной шпинели, марказитах и кристаллах олова [37].

IX. Всякий кристалл может быть усеченным в своих телесных углах, а также вдоль ребер или краев. Получающиеся при этом новые углы или края могут быть также в свою очередь усеченными. Такие кристаллы с усечениями принадлежат тому же роду, что и кристаллы без усечений. Это положение доказывается тем, что усечения носят чисто случайный характер и что часто встречаются

кристаллы, одна часть которых усечена либо в телесных углах, либо в его ребрах, либо в тех и других, между тем как другая часть представляется совершенно правильной и полной.

X. Чем больше кристалл приближается к своей элементарной первичной форме, тем меньше он имеет граней и тем более правильными и плоскими будут эти грани. Наоборот, чем дальше отстоит кристалл от своей первичной формы, тем большим будет число его граней и тем сильнее их кривизна. Иначе и не может быть, так как круг есть не что иное, как многоугольник с бесчисленным числом сторон.

XI. Всякий кристалл — округленный, зернистый или даже чечевицеобразный, не имеющий ребер между гранями, следует рассматривать как неясный сросток других, меньших кристаллов, угловатой или многогранной формы с плоскими гранями. В качестве примера можно привести шаровидные пириты, клиновидный гипс, шпаты, кварц в виде петушиного гребня и т. д.

XII. Всякий сталактит — каменистый, соляной или металлический — представляет собой сросток кристаллов, которые чаще всего образуют слоистую или испещренную бороздами твердую массу. Быстрое и последовательное отвердевание этой массы редко позволяет составляющим ее молекулам расположиться в соответствии с законами их конфигурации и их удельным весом. Поэтому кристаллы такой массы будут почти всегда неотчетливыми и редко — угловатыми.

XIII. Всякий кристалл, заключенный или как бы вставленный в другой кристалл или какой-либо камень, был сформирован до того, как кристалл или камень, в котором он находится, перешел в твердое состояние. В противном случае кристалл, заключенный внутри, не имел бы необходимого пространства для правильного расположения составляющих его молекул между собой. Примером могут служить граниты, слоистые гранитовидные породы и т. д.

XIV. Иначе обстоит дело с кристаллами, соединенными в группы в расщелинах, скважинах или полостях какой-либо каменной породы. Такие кристаллы могут быть значительно более позднего происхождения, чем камень или порода, которые их заключают. Так,

например, цеолиты или известковые шпаты, кристаллизовавшиеся в полостях некоторых лав, образовались после извержения или охлаждения этих вулканических масс. Также все кристаллы—каменистые, металлические и пиритовые, покрывающие стенки рудных жил, образовались значительно позже породы, заключающей эти жилы.

XV. Когда какая-либо жидкость удерживает в растворе различные соли, каждая из этих солей кристаллизуется различным образом более или менее быстро. В результате испарения или же охлаждения жидкости происходит более или менее отчетливое осаждение солей. Образующаяся при этом кристаллическая масса представляет собой смесь различных солей, которые содержались в жидкости в растворенном состоянии.

XVI. Всякое соляное вещество, составные части которого полностью насыщены и тесно соединены, принимает форму куба или его противоположности — октаэдра. Вместе с тем соли не нейтрализованные, составные части которых не образуют тесного соединения, принимают призматическую или ромбоидальную форму.

XVII. Если кристалл кварца, шпата, пирита и т. д. имеет форму, не сходную с обычно присущей ему формой, следует выяснить, не отложилось ли кварцевое, шпатовое или пиритовое вещество на поверхности какого-либо другого кристалла совершенно иной природы, отличающейся от природы покрывающего его вещества. В этом случае либо инородный кристалл находится под кварцевой, шпатовой или пиритовой коркой, которая приняла его конфигурацию, либо этот внутренний кристалл разрушился, между тем как корка продолжает существовать, сохраняя форму кристалла, который она облегала. Именно эти полые кристаллы или кристаллы с внутренними отпечатками навели опытных минералогов на мысль, что кварц принимает иногда кубическую или ромбоидальную форму. Однако такие формы совершенно не присущи кварцу, и он принимает их только тогда, когда под ним находятся кубы свинцового блеска, пирита, плавикового шпата или же ромбоэдры известкового шпата, шпатовой железной руды и т. д. Последние разлагались по-

степенно под коркой кварца, оставив пустым занимаемое ими прежде пространство.

XVIII. Когда кристалл представляет собой призму между двумя пирамидами, то нельзя еще судить о его полной форме по числу граней, которые встречаются и на призме и на пирамидах. Нужно также отметить особые очертания этих граней, или, что то же самое, определить соотношение, существующее между призмой и пирамидами. Иначе описание будет неясным и неполным. Так, например, недостаточно сказать, что такое-то вещество кристаллизуется в виде шестигранных призм, оканчивающихся шестигранными пирамидами. Нужно, кроме того, определить, чередуются ли грани пирамид с гранями призмы, или же они соответствуют друг другу, так как это соотношение плоскостей призмы с плоскостями пирамид присуще самой природе кристалла и определяет свойственную ему конфигурацию.

Таким образом, хотя горный хрусталь и известковый шпат кристаллизуются часто в виде шестигранных призм, оканчивающихся шестигранными пирамидами, нельзя сказать, что эти два вещества принимают одну и ту же форму. В горном хрустале грани пирамид лежат как раз над гранями призмы, что приводит к образованию прямоугольников для последних и равнобедренных треугольников — для первых. Между тем в известковом шпате плоскости пирамид находятся над ребрами призмы, что приводит к образованию шестиугольников для последних и трапецоидов — для первых.

Может также случиться, что шестигранная призма оканчивается трехгранными тупыми пирамидами либо с пятиугольными плоскостями, если грани пирамид лежат над гранями призмы, либо с ромбовидными плоскостями, если эти плоскости находятся над ребрами призмы. В том и другом случае грани пирамиды лежат, чередуясь друг с другом. Однако в первом случае они образуют двенадцатигранник с пятиугольными гранями в виде ромбов.

Кроме того, хотя конфигурация первичных простейших многогранников, недоступных нашему зрению, достигает поистине математической точности, не следует думать, что также обстоит дело с вторичными многогранниками, образовавшимися от соединения

этих первичных многогранников. Чисто геометрические отвлеченные рассуждения также недостаточны для объяснения таких соединений. Например, геометрически можно доказать, что куб состоит из шести равных квадратных пирамид, двенадцатигранник — из двенадцати пятиугольных пирамид, а икосаэдр — из двадцати равносторонних треугольных пирамид, вершины которых соединяются в центре многогранника. Однако не следует думать, что кристалл в форме куба, додекаэдра, икосаэдра [38] и т. д. образовался в результате нарастания некоторого определенного числа маленьких квадратных пятиугольных или треугольных пирамид, ибо в таком случае никогда не могли бы образоваться многочисленные усечения, которые мы обнаруживаем на многих из этих кристаллов.

Так, например, в морской соли, интегрирующие молекулы которой имеют обычно кубическую форму, маленькие кубы, соединяющиеся в другой больший куб, имеются не всегда в достаточном числе для того, чтобы образовать совершенные кубы. В результате очень часто их соединение дает только прямоугольные параллелепипеды, более или менее широкие и высокие. Кроме того, эти кубы или параллелепипеды образуются из первичных абсолютно правильных кубов, взвешенных в жидкости, вся масса которой стремится кристаллизоваться. Первичные кубики разделяют общее стремление этой жидкости. В результате, каковы бы ни были их величины и их относительное положение в момент контакта, они способствуют, тем не менее, образованию большого куба, в котором располагаются не только прилегая друг к другу, но и включаясь один в другой.

Если вследствие различных пропорций составных элементов конфигурация интегрирующих молекул изменяется или если под влиянием местных условий меняется относительное положение молекул в жидкости, тогда кристалл, образовавшийся от соединения этих молекул, сам подвергнется большему или меньшему изменению и обнаружит усечения либо в телесных углах, либо в ребрах или краях. Иначе говоря, он предстанет с новыми гранями более или менее многочисленными, но всегда зависящими от первичного расположения основных граней этого кристалла.

Что же касается внутреннего, скрытого от нас механизма кристаллизации, то мы еще очень далеки от того, чтобы иметь о нем ясное представление. Это тайна Природы, которая так же, как зарождение животных и произрастание растений ускользает от наших взоров. Мы видим, как растение или животное растет и развивается, но процесс превращения питательных соков в собственное вещество этих организмов нам неизвестен. Механизм кристаллизации, хотя и гораздо более простой, нам так же неясен. Опустите нитку в раствор квасцов в тот момент, когда он близок к образованию кристаллов, и затем извлеките ее обратно. Вы увидите, что нитка покрыта маленькими октаэдрами, тем более совершенными, чем они менее заметны для невооруженного глаза. Опустите вторично нитку в раствор и возможно быстрее извлеките ее оттуда. Вы обнаружите, что октаэдры увеличились в объеме, почти не потеряв при этом своей правильности. Однако самый совершенный микроскоп не сможет нам показать, каким образом произошло это увеличение.

Причина этого явления проста. Дело в том, что элементарные молекулы и даже первичные интегрирующие молекулы, из которых Природа строит все тела, недоступны нашим органам чувств. Самая маленькая частица, которую мы способны увидеть с помощью микроскопа, является далеко не простым, а уже чрезвычайно сложным телом.

Ограничимся же тем, что нам дается наблюдениями, если мы не хотим подменить плодами нашего воображения величественного молчания Природы относительно ее первичных элементов.

ПРИМЕЧАНИЯ

К работе Н. Стенона «О твердом, естественно содержащемся в твердом»

[1] Демокрит — древнегреческий философ-материалист (род. 460/469 г. до н. э.). Сочинения Демокрита дошли до нас лишь в отрывках.

[2] Кархарийский пес — род акул (*Canis Carcharia*).

[3] Лернейская гидра — мифическое чудовище о девяти головах, убитое Гераклом.

[4] Глоссопетры (каменные языки) — ископаемые зубы акул. Агрикола и его последователи признавали их за «отвердевшую водяную смесь». Другие тогдашние ученые считали их змеиными языками. Впервые Фабио Колонна (1616 г.) доказал, что это зубы акул.

[5] Сенека Луций Анней — древнеримский философ, драматург и государственный деятель (4 г. до н. э. — 65 г. н. э.).

[6] Стенон полагал, что открытые поры наполнены «внутренней жидкостью» (подобной позднейшему мировому эфиру). Эта «внутренняя жидкость» представляется неощутимой субстанцией, а о самом существовании ее можно заключить лишь косвенно.

[7] Это та же эфироподобная жидкость, которая упоминалась в примечании 6.

[8] Здесь имеются в виду весьма маленькие неизменяемые частицы любых тел.

[9] См. прим. 6 и 7.

[10] Под названием «кристалл» Стенон подразумевает кварц (горный хрусталь). Для понятия кристалла в нашем обычном смысле им употребляется выражение «угловатое тело».

[11] Марказит — современный пирит.

[12] Угловатая форма — кристалл (см. прим. 10).

[13] В подлиннике: arteria aspera — дыхательный канал. Термин этот восходит к античности (ср. Arist. Hist. anim., 1, 12, 16).

[14] Аэтитом (орлиным камнем) Стенон называет жеоды бурого железняка, содержащие в своей полой середине инородные тела и поэтому шумящие при встряхивании. По народному поверию, орел приносит такие камни в свое гнездо,

так как они будто бы способствуют облегчению процесса кладки яиц и вылупливанию птенцов.

[15]Безоары — конкреции, которым ошибочно приписывалось прежде животное происхождение.

[16] См. прим. 10.

[17] Гексагональная пирамида или конечные плоскости — грани двух обычных ромбоэдров кварца $\{10\bar{1}1\}$ и $\{01\bar{1}1\}$.

[18] Столбик или промежуточные плоскости — гексагональная призма $\{10\bar{1}0\}$.

[19] Здесь Стенон имеет в виду вицинальные образования на ромбоэдрических гранях кварца.

[20] Представление о том, что горный хрусталь возник из льда под воздействием сильного холода, было распространено еще в древности.

[21] Под названием «железо» или «угловатые тела железа» Стенон имеет в виду кристаллы гематита (железного блеска).

[22] Три рода железного блеска, выделенные Стеноном, в действительности являются только различно ограненными кристаллами железного блеска.

[23] Сравнение ромбоэдра $\{10\bar{1}1\}$ гематита с кубом является не совсем точным. У гематита $\rho_{10\bar{1}1}=57°37'$, тогда как при вертикально поставленной оси G_3 куба $\rho_{001}=54°44'$.

[24] Индийские алмазы нередко обнаруживаются при выветривании песчаников, поэтому индусы считали, что алмаз растет в песчанике. «Знаменитый историк Индии», — вероятно, Жан Батист Тавернье (1605—1689 гг.), сочинение которого «Les six voyages de J. B. Tavernier en Turquie, en Perse et aux Indes» появилось в Париже в 1676 г.

[25] См. прим. 11.

[26] Судя по ясному описанию спайности, Стенон под названием ромбоидных селенитов подразумевал кальцит или доломит.

[27] Под названием «тальк» Стенон, вероятно, имел в виду гипс.

[28] По-видимому, Стенон полагал, что створки раковин имеют волокнистое строение. Здесь, очевидно, имеются в виду двустворчатые моллюски (*Bivalvia*).

[29] По-видимому, подразумеваются панцирные или боконервные моллюски (*Loricata*), раковины которых состоят из нескольких кусков.

[30] Здесь также имеется в виду *Loricata*.

[31] Здесь Стенон ошибочно отождествляет моллюсков с ракообразными.

[32] «Скорлупкой» Стенон называет верхний слой жемчужины.

[33] Лукулл Луций Лициний (ок. 106—56 г. до н. э.) — древнеримский полководец. О его баснословном богатстве и причудах древние писатели сообщают много анекдотов.

[34] Под словом «устрицы» Стенон имеет в виду моллюски.

[35] По-видимому, имеется в виду какой-то сверлящий моллюск.

[36] Рис. 14 изображает комбинацию двух ромбоэдров $\{10\bar{1}1\}$ или $\{100\}$ (шесть заштрихованных пятиугольников) и $\{10\bar{1}4\}$ или $\{211\}$ (шесть гладких треугольников).

[37] Рис. 17 представляет комбинацию ромбоэдров $\{10\bar{1}1\}$ или $\{100\}$ (шесть заштрихованных треугольников), $\{10\bar{1}4\}$ или $\{211\}$ (шесть гладких пятиугольников), $\{01\bar{1}3\}$ или $\{332\}$ (шесть гладких узких полосок) и гексагональной дипирамиды $\{22\bar{4}3\}$ или $\{311\}$ (двенадцать гладких треугольников).

К работе Ромэ-Делиля «Кристаллография, или описание форм, присущих всем телам минерального царства»

[1] Паллас Петр-Симон (1741—1811 гг. — русский академик, знаменитый естествоиспытатель и путешественник.

[2] Борн Игнатий (1742—1791 гг. — австрийский минералог и металлург.

[3] Люк Жан-Андре де (1727—1817 гг. — швейцарский натуралист и физик.

[4] Соссюр Горацио-Бенедикт (1740—1799 гг.) — швейцарский геолог, исследователь строения Альп.

[5] Бюффон Жорж-Луи-Леклер (1707—1788 гг.) — знаменитый французский естествоиспытатель, директор Ботанического сада в Париже.

[6] Линней Карл (1707—1778 гг.) — знаменитый шведский естествоиспытатель.

[7] Валлериус Иоганн-Готшальк (1709—1785 гг.) — шведский химик и минералог. Его основной труд был переведен на русский язык И. Шлаттером под заглавием «Минералогия или описание всякого рода руд» (СПб., 1763).

[8] Потт (Потий) Иоганн-Генрих (1692—1777 гг.) — немецкий химик и врач.

[9] Вольтерсдорф Иоганн-Лукас (1721—1772 гг.) — немецкий минералог.

[10] Картейзер Фридрих-Август (1704—1777 гг.) — немецкий минералог, автор книги «Elementa mineralogiae» (1755).

[11] Кронштедт Аксель-Фредерик (1722—1756 гг.) — шведский химик, минералог и металлург.

[12] Ле Саж Бальтазар-Георг (1740—1824 гг.) — французский химик и минералог.

[13] Скополи Джиованни-Антонио (1723—1788 гг.) — итальянский химик и естествоиспытатель.

[14] Т. е. Карла Линнея.

[15] Гилл Джон (1716—1775 гг.) — английский минералог, автор книги «Fossils arranged according to their obvious Characters» (London, 1771).

[16] Под названием шерла в XVIII в. подразумевали бериллы, роговые обманки, турмалины и другие минералы со столбчатым габитусом.

[17] Бергман Торберн-Олаф (1735—1784 гг.) — шведский минералог и химик.

[18] Р.-Ж. Гаюи (см. прим. 19), с которым полемизировал Ромэ-Делиль, пытался определить структуру металлов, исходя из формы спайных осколков.

[19] Гаюи Рене-Жюст (1743—1822 гг.) — крупнейший французский кристаллограф и минералог, научный противник Ромэ-Делиля.

[20] Здесь имеются в виду работы Гаюи, в которых формы кристаллов объяснялись геометрическим сложением из многогранных частиц — интегрирующих молекул.

[21] Здесь имеется в виду теория строения кристаллов Гаюи.

[22] «Я воздвиг себе памятник долговечнее статуй из меди. . . Весь я не умру» [из стихотворения Горация «Памятник» (III, 30)].

[23] Плиний Старший — Гай Плиний Секунд (ок. 23—79 гг.) — древнеримский натуралист, автор знаменитой «Естественной истории».

[24] Бойль Роберт (1627—1691 гг.) — знаменитый английский физик и химик.

[25] Маркграф Андрей-Сигизмунд (1709—1782 гг.) — немецкий химик, член Прусской академии наук.

[26] Серная печень (Hepar sulfuris) — соединение серы со щелочными солями (В. М. Севергин. Подробный словарь минералогический. СПб., 1807). В настоящее время так называется сплав, получаемый на угле с содой для сернистых соединений.

[27] Робине Жан-Батист (1735—1820 гг.) — французский естествоиспытатель и натур-философ.

[28] Галлер Альберт фон (1708—1777 гг.) — знаменитый швейцарский анатом, физик и ботаник.

[29] Интегрирующие молекулы, по воззрениям ученых XVIII в., — элементарные частицы, имеющие форму многогранника и слагающие кристалл.

[30] «Тела воздействуют друг на друга, только будучи растворенными».

[31] До открытия кислорода нынешние окислы обычно относили к «извести».

[32] Мефитическая («зловонная») кислота — углекислота.

[33] Циммерман — комментатор работ Генкеля, профессор физики и математики в Брауншвейге.

[34] Генкель Иоганн-Фридрих (1679—1744 гг.) — немецкий минералог, химик и металлург, учитель Ломоносова; замечания Циммермана к «Трактату о происхождении камней» Генкеля (Wien, 1769, стр. 418).

[35] В аксиоме VII Ромэ-Делиль дает точную формулировку закона Стенона.

[36] Гиацинт — циркон.

[37] Олово — оловянный камень или касситерит.

[38] Работами Гаюи доказано, что правильные додекаэдры и икосаэдры для кристаллов невозможны.

БИБЛИОГРАФИЯ

Труды Н. Стенона

N. Stenonis Opera Philosophica. I—II vv., ed. V. Maar. Copenh., 1910. (С биографией: Life and works of N. S. by V. Maar).

Stenoniana, ed. v. Meisen og Knud Larsen. I. 1933. (Полное собрание сочинений).

Литература о жизни и деятельности Н. Стенона

Белоусов В. В. Николаус Стено — основоположник геотектоники. Природа, 1938, № 5.

Вернадский В. И. Основы кристаллографии. М., 1903, вып. 1, стр. 5—7.

Шафрановский И. И. Значение Н. Стено в кристаллографии. Природа, 1939, № 5.

Dansk Biografisk Lexikon, XVI Bind. Kjøbenhavn, 1902, стр. 310—322.

Gosch C. C. A. Udsigt over Danmarks zoologiske Literatur. 1873, II, стр. 149 и сл.

Jørgensen. Niels Stensen. 1884.

Hughes. Nature. 1882.

Lutz F. J. Med. Libr. and Hist. Journal, Brooklyn, 1904, 2, стр. 166—182.

Manki D. M. Vita del letteratissimo Monsign. Niccolo Stenone di Danimarca, Firenze, 1775.

Meisen V. Niccolo Stenone celebre anatomista Danese. Atti dell' VIII congr. internaz. di storia della medicina. Roma, 1930, стр. 179—189.

M e i s e n V. Niels Stensen. Prominent Danish Scientists. Copenh., 1932.

M e t z l e r J. B. Nikolaus Steno. Hist. Blätter für das katholische Deutschland, Bd. 148. München, 1911, стр. 81—261.

M i l l e r W. S. Jons Hopkins Hosp. Bull., 1914, 25, стр. 44—51.

P l e n k e r s. Der Däne Niels Stensen. 1884.

S e i f e r t H. Nicolaus Steno als Bahnbrecher der modernen Krystallographie. Südhoff's Archiv für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften, 1954, Bd. 38, 55, стр. 29—47.

W a l s c h J. J. Catholic Churchmen in Science. Philadelphia, 1906, стр. 137—166.

СОДЕРЖАНИЕ

О твердом, естественно содержащемся в твердом 7

Приложения

Послесловие 71

Жизнь и труды Николая Стенона. *Г. А. Стратановский* и *И. И. Шафрановский* 73

Роль Н. Стенона в истории геологии и кристаллографии. *Чл.-корр. АН СССР В. В. Белоусов* и *проф. И. И. Шафрановский* 78

Ромэ-Делиль. Кристаллография, или описание форм, присущих всем телам минерального царства. (Предисловие и Введение) . . . 92

Примечания 145

Библиография 149

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Академии Наук СССР

*

Редактор издательства *Н. К. Зайчик*
Технический редактор *А. В. Смирнова*
Корректоры *К. Н. Евсеева* и *Б. Р. Флакс*

*

РИСО АН СССР № 5—106В. Подп. к печати 19. VI. 1957 г. М-13406. Бумага $70 \times 92^{1}/_{16}$. Бум. л. 4,75. Печ. л. 11,11. Уч.-изд. л. 7,57 + 2 вкл. (0,193 уч.-изд. л.) Тираж 2500. Заказ № 151. Цена 7 р. 40 к.

1-я тип. Изд-ва АН СССР.
Ленинград, В-34, 9 линия, дом 12.


О ТВЕРДОМ
НИКОЛАЙ СТЕНОН